



(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: 11 2018 001 131.3
(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP2018/005447
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2018/159325
(86) PCT-Anmeldetag: 16.02.2018
(87) PCT-Veröffentlichungstag: 07.09.2018
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: 05.12.2019
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 08.08.2024

(51) Int Cl.: F02M 51/06 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2017-040729 03.03.2017 JP

(73) Patentinhaber:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP

(74) Vertreter:
KUHNEN & WACKER Patent- und Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising, DE

(72) Erfinder:
**Saizen, Makoto, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Matsumoto, Shuichi, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Goto, Moriyasu, Nissrin-city, Aichi-pref., JP**

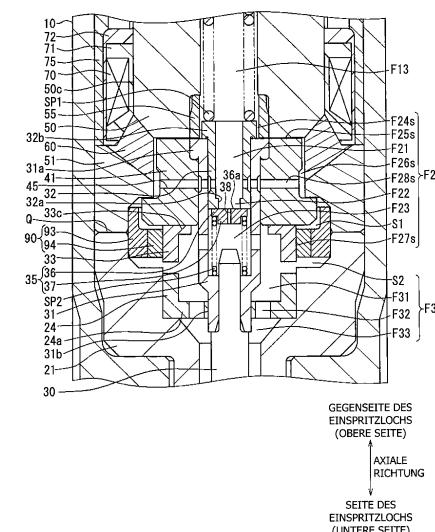
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	11 2016 004 490	T5
DE	11 2018 001 126	T5
US	2019 / 0 331 076	A1
JP	2013- 104 340	A

(54) Bezeichnung: Kraftstoffeinspritzventil

(57) Hauptanspruch: Kraftstoffeinspritzventil, das dazu konfiguriert ist, ausgehend von einem Einspritzloch (23a) Kraftstoff einzuspritzen, aufweisend:
eine Spule (70), die dazu konfiguriert ist, einen magnetischen Fluss zu erzeugen, wenn die Spule erregt wird;
einen stationären Kern (51), der einen Abschnitt eines Strömungsdurchlasses (F) ausbildet, welcher dazu konfiguriert ist, den Kraftstoff zu dem Einspritzloch zu leiten, wobei der stationäre Kern dazu konfiguriert ist, zu einem Durchlass des magnetischen Flusses zu werden;
einen beweglichen Kern (41), der dazu konfiguriert ist, hin zu dem stationären Kern angezogen zu werden, wenn der bewegliche Kern zu einem Durchlass des magnetischen Flusses wird;
einen Durchlass-Ausbildungsabschnitt (21), der in einer axialen Richtung der Spule auf einer stromabwärtigen Seite des stationären Kerns platziert ist und einen Abschnitt des Strömungsdurchlasses (F) ausbildet; und
einen Abdeckungsabschnitt (93, 100), der eine stationäre Grenze, welche eine Grenze zwischen dem Durchlass-Ausbildungsabschnitt und dem stationären Kern ist, ausgehend von einer Seite des Strömungsdurchlasses der stationären Grenze, auf welcher sich der Strömungsdurchlass befindet, abdeckt wobei zumindest einer ausgewählt aus einem Grad des Magnetismus des Durchlass-Ausbildungsabschnitts und einem Grad des Magnetismus des

Abdeckungsabschnitts niedriger ist als ein Grad des Magnetismus des stationären Kerns.



Beschreibung**Technisches Gebiet**

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil.

Stand der Technik

[0002] Patentliteratur 1 offenbart als ein Kraftstoffeinspritzventil, welches Kraftstoff ausgehend von einem Einspritzloch einspritzt, zum Beispiel ein Kraftstoffeinspritzventil, welches folgendes beinhaltet: ein Ventilgehäuse, welches ein Ventilelement aufnimmt; eine Spule, welche einen magnetischen Fluss erzeugt, wenn die Spule erregt wird; und einen stationären Kern und einen beweglichen Kern, welche einen Durchlass des magnetischen Flusses ausbilden. Das Ventilgehäuse beinhaltet ein Ventilsitzbauteil, an welchem das Einspritzloch ausgebildet ist, und einen rohrförmigen Unterstützungskörper, welcher das Ventilsitzbauteil unterstützt. Eine Seite des Öffnungsrandes bzw. Öffnungsendseite des Ventilsitzbauteils, welche gegenüber dem Einspritzloch angeordnet ist, ist in eine Innenseite des rohrförmigen Unterstützungskörpers eingefügt. Der rohrförmige Unterstützungskörper ist aus einem magnetischen Material hergestellt. Außerdem wird ähnlich wie der stationäre Kern und der bewegliche Kern der rohrförmige Unterstützungskörper zu einem Durchlass des magnetischen Flusses, wenn als Reaktion auf die Erregung der Spule der magnetische Fluss erzeugt wird.

[0003] Der rohrförmige Unterstützungskörper weist einen hervorstehenden Abschnitt auf, der radial nach innen hervorsteht. Wenn das Öffnungsende des Ventilsitzbauteils den hervorstehenden Abschnitt des rohrförmigen Unterstützungskörpers durch einen Zwischenlegering kontaktiert, ist eine überschüssige bzw. Überschuss-Einfügung des Ventilsitzbauteils in die Innenseite des rohrförmigen Unterstützungskörpers in der axialen Richtung der Spule zum Beispiel zu der Zeit, wenn das Ventilsitzbauteil und der rohrförmige Unterstützungskörper zusammengebaut werden, beschränkt. Der hervorstehende Abschnitt des rohrförmigen Unterstützungskörpers und der Zwischenlegering sind einer nach dem anderen in der axialen Richtung der Spule angeordnet. Ein innenseitiger Raum bzw. Innenraum des Ventilgehäuses weist einen Strömungsdurchlass auf, durch welchen der Kraftstoff zu dem Einspritzloch geleitet wird. Das Ventilsitzbauteil, der Zwischenlegering und der rohrförmige Unterstützungskörper bilden diesen Strömungsdurchlass aus.

Liste der Entgegenhaltungen**Patentliteratur**

[0004] Patentliteratur 1: JP 2013-104 340 A

[0005] Weiterer Stand der Technik offenbaren DE 11 2016 004 490 T5, DE 11 2018 001 126 T5 und US 2019 / 0 331 076 A1.

Kurzfassung der Erfindung

[0006] Allerdings neigt der Kraftstoff bei der Struktur der Patentliteratur 1 dazu, in einen Spalt zwischen dem Ventilsitzbauteil und dem Zwischenlegering einzudringen und/oder das Ventilsitzbauteil und der rohrförmige Unterstützungskörper können in der axialen Richtung der Spule in einfacher Weise voneinander getrennt werden, wenn ein Kraftstoffdruck in dem Strömungsdurchlass hoch wird. In einem beliebigen dieser Fälle kann die Einspritzung des Kraftstoffs ausgehend von dem Kraftstoffeinspritzventil nicht geeignet ausgeführt werden, wenn der Kraftstoff ausgehend von dem Strömungsdurchlass ausleckt.

[0007] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, ein Kraftstoffeinspritzventil vorzusehen, das Kraftstoff geeignet einspritzen kann.

[0008] Gemäß einem Aspekt bzw. Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist ein Kraftstoffeinspritzventil vorgesehen, das dazu konfiguriert ist, ausgehend von einem Einspritzloch Kraftstoff einzuspritzen. Das Kraftstoffeinspritzventil beinhaltet: eine Spule, die dazu konfiguriert ist, einen magnetischen Fluss zu erzeugen, wenn die Spule erregt wird; einen stationären Kern, der einen Abschnitt eines Strömungsdurchlasses ausbildet, welcher dazu konfiguriert ist, den Kraftstoff zu dem Einspritzloch zu leiten, wobei der stationäre Kern dazu konfiguriert ist, zu einem Durchlass des magnetischen Flusses zu werden; einen beweglichen Kern, der dazu konfiguriert ist, hin zu dem stationären Kern angezogen zu werden, wenn der bewegliche Kern zu einem Durchlass des magnetischen Flusses wird; einen Durchlass-Ausbildungsabschnitt, der in einer axialen Richtung der Spule auf einer stromabwärtigen Seite des stationären Kerns platziert ist und einen Abschnitt des Strömungsdurchlasses ausbildet; und einen Abdeckungsabschnitt, der eine stationäre Grenze, welche eine Grenze zwischen dem Durchlass-Ausbildungsabschnitt und dem stationären Kern ist, ausgehend von einer Seite des Strömungsdurchlasses der stationären Grenze, auf welcher sich der Strömungsdurchlass befindet, abdeckt.

[0009] Gemäß dem vorstehenden Aspekt können der Durchlass-Ausbildungsabschnitt und der stationäre Kern durch Schweißen miteinander zusammen-

gefügt werden, da der Durchlass-Ausbildungsabschnitt und der stationäre Kern zueinander benachbart platziert sind. Daher können die Leckage des Kraftstoffs durch den Spalt zwischen dem Durchlass-Ausbildungsabschnitt und dem stationären Kern und die Trennung zwischen dem Durchlass-Ausbildungsabschnitt und dem stationären Kern in der axialen Richtung der Spule zu der Außenseite durch den Kraftstoffdruck in dem Strömungsdurchlass beschränkt werden.

[0010] Hierbei wird angenommen, dass der Strömungsdurchlass ein enger Raum in dem Kraftstoffeinspritzventil ist. Daher wird zu der Zeit, wenn bei der Herstellung des Kraftstoffeinspritzventils ein Schweißbetrieb zum Schweißen zwischen dem Durchlass-Ausbildungsabschnitt und dem stationären Kern ausgeführt wird, ausgehend von der Außenseite des Kraftstoffeinspritzventils Wärme auf die Grenze zwischen dem Durchlass-Ausbildungsabschnitt und dem stationären Kern angewendet. In diesem Fall können Spritzpartikel, wie beispielsweise Schlacke, Metallpartikel oder dergleichen, welche zu der Zeit des Schweißens erzeugt werden, möglicherweise ausgehend von der Grenze zwischen dem Durchlass-Ausbildungsabschnitt und dem stationären Kern hin zu dem Strömungsdurchlass gestreut werden. Wenn die Spritzpartikel in dem Strömungsdurchlass gestreut werden, besteht eine Möglichkeit, dass der Kraftstoff aufgrund des Vorhandenseins der Spritzpartikel nach dem Abschluss der Herstellung des Kraftstoffeinspritzventils nicht geeignet ausgehend von dem Einspritzloch eingespritzt wird.

[0011] Im Gegensatz dazu ist gemäß dem vorstehend beschriebenen Aspekt die Grenze zwischen dem Durchlass-Ausbildungsabschnitt und dem stationären Kern durch den Abdeckungsabschnitt ausgehend von der Seite des Strömungsdurchlasses abgedeckt. Daher wird zu der Zeit, wenn das Kraftstoffeinspritzventil hergestellt wird, der Abdeckungsabschnitt relativ zu der Grenze zwischen dem Durchlass-Ausbildungsabschnitt und dem stationären Kern installiert, und danach werden der Durchlass-Ausbildungsabschnitt und der stationäre Kern aneinander geschweißt. Somit kann die Streuung der Spritzpartikel in den Strömungsdurchlass beschränkt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Die vorliegende Offenbarung wird gemeinsam mit zusätzlichen Aufgaben, Merkmalen und Vorteilen dieser am besten aus der folgenden Beschreibung mit Blick auf die beiliegenden Zeichnungen verstanden werden.

[0013] Es zeigt/es zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines Kraftstoffeinspritzventils gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht, die eine Fläche um einen beweglichen Kern zeigt, der in **Fig. 1** gezeigt wird.

Fig. 3 eine vergrößerte Ansicht einer Fläche um einen Abdeckungskörper, der in **Fig. 1** gezeigt wird.

Fig. 4 ein Diagramm zum Beschreiben eines Durchlasses eines magnetischen Flusses.

Fig. 5 ein Diagramm zum Beschreiben einer Beziehung zwischen dem Abdeckungskörper und einem Kraftstoffdruck.

Fig. 6 ein Diagramm, das eine Vergleichskonfiguration angibt, bei welcher eine untere Abdeckungskammer fehlt.

Fig. 7 ein Diagramm, das folgendes angibt: (a) eine Installation eines Unterstützungsbauteils an einem Körperhauptabschnitt; (b) eine Installation des Abdeckungskörpers an dem Körperhauptabschnitt; (c) eine Installation einer beweglichen Struktur an einem Düsenkörper; und (d) eine Installation eines stationären Kerns an einem Düsenkörper.

Fig. 8 eine Querschnittsansicht eines Kraftstoffeinspritzventils gemäß einer zweiten Ausführungsform und zudem eine vergrößerte Ansicht, die eine Fläche um einen beweglichen Kern der zweiten Ausführungsform zeigt.

Fig. 9 ein Diagramm zum Beschreiben eines Kraftstoffdrucks und eines Schweißabschnitts.

Fig. 10 eine Querschnittsansicht eines Kraftstoffeinspritzventils gemäß einer dritten Ausführungsform und zudem eine vergrößerte Ansicht, die eine Fläche um einen beweglichen Kern der dritten Ausführungsform zeigt.

Fig. 11 eine vergrößerte Ansicht, die eine Fläche um einen Abdeckungskörper bei einer dreizehnten Modifikation zeigt.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0014] Nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben werden. Bei den folgenden jeweiligen Ausführungsformen werden entsprechende strukturelle Elemente durch die gleichen Bezugszeichen angegeben und werden in einigen Fällen nicht redundant beschrieben werden. In einem Fall, bei welchem bei jeder der folgenden Ausführungsformen nur ein Teil einer Struktur beschrieben wird, kann der Rest der Struktur der Ausführungsform die gleiche sein wie die bei einer oder mehrerer der zuvor beschriebenen Ausführungsfor-

men. Neben der/den explizit beschriebenen Kombination(en) struktureller Komponenten bei jeder der folgenden Ausführungsformen können die strukturellen Komponenten von unterschiedlichen Ausführungsformen teilweise kombiniert werden, obschon (eine) derartige Kombination(en) nicht explizit erläutert ist/sind, solange keine Probleme bestehen. Es sollte verstanden werden, dass angenommen wird, dass nicht erläuterte Kombinationen der strukturellen Komponenten, die bei den folgenden Ausführungsformen und deren Modifikationen genannt werden, durch die folgende Erläuterung in dieser Beschreibung offenbart sind.

Erste Ausführungsform

[0015] Ein Kraftstoffeinspritzventil 1, das in **Fig. 1** gezeigt wird, wird an einer Benzinmaschine (die als eine Zündungsmaschine mit interner Verbrennung dient) installiert und spritzt Kraftstoff direkt in eine entsprechende Brennkammer der Maschine ein, die eine Mehrzylindermaschine ist. Der Kraftstoff, welcher dem Kraftstoffeinspritzventil 1 zugeführt werden soll, wird durch eine (nicht näher dargestellte) Kraftstoffpumpe gepumpt, die durch eine Drehantriebskraft der Maschine angetrieben wird. Das Kraftstoffeinspritzventil 1 beinhaltet eine Einhausung 10, einen Düsenkörper 20, ein Ventilelement 30, einen beweglichen Kern 41, stationäre Kerne 50, 51, ein nicht-magnetisches Bauteil 60, eine Spule 70 und einen Rohrverbindungsabschnitt 80.

[0016] Die Einhausung 10 ist aus Metall hergestellt und in eine zylindrische rohrförmige Form geformt, die sich in einer axialen Richtung einer Mittellinie C der Spule 70 erstreckt, die in eine Ringform geformt ist. Die Mittellinie C der Spule 70 fällt mit der Mittelachse der Einhausung 10, des Düsenkörpers 20, des Ventilelements 30, des beweglichen Kerns 41, der stationären Kerne 50, 51 und des nicht-magnetischen Bauteils 60 zusammen.

[0017] Der Düsenkörper 20 ist aus Metall hergestellt und beinhaltet: einen Körperhauptabschnitt 21, der in die Einhausung 10 eingefügt ist und mit dieser in Eingriff steht; und einen Düsenabschnitt 22, der sich ausgehend von dem Körperhauptabschnitt 21 zu der Außenseite der Einhausung 10 erstreckt. Der Körperhauptabschnitt 21 und der Düsenabschnitt 22 sind jeweils in eine zylindrische rohrförmige Form geformt, die sich in der axialen Richtung erstreckt. Ein Einspritzlochbauteil 23 wird an einem distalen Ende des Düsenabschnitts 22 installiert.

[0018] Das Einspritzlochbauteil 23 ist aus Metall hergestellt und sicher an den Düsenabschnitt 22 geschweißt. Das Einspritzlochbauteil 23 ist eine mit einem Boden versehene zylindrische rohrförmige Form, die sich in der axialen Richtung erstreckt. Ein Einspritzloch 23a, welches den Kraftstoff einspritzt,

ist an einem distalen Ende des Einspritzlochbauteils 23 ausgebildet. Eine aufsetzbare Oberfläche 23s ist an einer Innenumfangsoberfläche des Einspritzlochbauteils 23 ausgebildet, und das Ventilelement 30 kann von der aufsetzbaren Oberfläche 23s abgehoben werden und auf dieser sitzen bzw. anliegen.

[0019] Das Ventilelement 30 ist aus Metall hergestellt und ist in eine zylindrische Säulenform geformt, die sich in der axialen Richtung erstreckt. Das Ventilelement 30 wird in einem Zustand, in welchem das Ventilelement 30 in der axialen Richtung beweglich ist, in einer Innenseite des Düsenkörpers 20 installiert. Ein Strömungsdurchlass, welcher in einer kranzförmigen Form vorliegt und sich in der axialen Richtung erstreckt, ist zwischen einer äußeren peripheren Oberfläche bzw. Außenumfangsoberfläche 30a des Ventilelements 30 und einer inneren peripheren Oberfläche bzw. Innenumfangsoberfläche 20a des Düsenkörpers 20 ausgebildet. Dieser Strömungsdurchlass wird als ein stromabwärtiger Strömungsdurchlass F30 bezeichnet werden. Eine Sitzoberfläche 30s ist an einem Endabschnitt des Ventilelements 30 ausgebildet, der sich auf der Seite des Einspritzlochs 23a befindet, und die Sitzoberfläche 30s liegt in einer Ringform vor und kann an einer aufsetzbaren Oberfläche 23s anliegen und von dieser weggehoben werden.

[0020] Ein Kopplungsbauteil 31 ist mit einem Endabschnitt auf der Gegenseite des Einspritzlochs des Ventilelements 30 zusammengefügt, welches zum Beispiel durch Schweißen entgegengesetzt zu bzw. gegenüber dem Einspritzloch 23a angeordnet ist. Außerdem werden ein Mündungsbauteil 32 und der bewegliche Kern 41 an einem Endabschnitt auf der Gegenseite des Einspritzlochs des Kopplungsbauteils 31 installiert.

[0021] Wie in den **Fig. 2** und **3** gezeigt wird, ist das Kopplungsbauteil 31 in eine zylindrische rohrförmige Form geformt und erstreckt sich in der axialen Richtung, während eine Innenseite des Kopplungsbauteils 31 als ein Strömungsdurchlass F23 dient, der den Kraftstoff leitet. Das Mündungsbauteil 32 ist zum Beispiel durch Schweißen an einer zylindrischen Innenumfangsoberfläche des Kopplungsbauteils 31 befestigt. Der bewegliche Kern 41 ist zum Beispiel durch Schweißen an einer zylindrischen Außenumfangsoberfläche des Kopplungsbauteils 31 befestigt. Ein Abschnitt 31a mit vergrößertem Durchmesser, dessen Durchmesser in der radialen Richtung vergrößert ist, ist an dem Endabschnitt auf der Gegenseite des Einspritzlochs des Kopplungsbauteils 31 ausgebildet. Eine Endoberfläche auf der Seite des Einspritzlochs des Abschnitts 31a mit vergrößertem Durchmesser steht mit dem beweglichen Kern 41 in Eingriff, sodass ein Entfernen des Kopplungsbauteils 31 ausgehend von dem beweglichen

Kern 41 hin zu der Seite des Einspritzlochs beschränkt ist.

[0022] Das Mündungsbauteil 32 ist in eine zylindrische rohrförmige Form geformt und erstreckt sich in der axialen Richtung, während eine Innenseite des Mündungsbauteils 32 als ein Strömungsdurchlass F21 dient, der den Kraftstoff leitet. An einem Endabschnitt auf der Seite des Einspritzlochs des Mündungsbauteils 32 ist eine Mündung 32a ausgebildet. Eine Durchlass-Querschnittsfläche eines Abschnitts des Strömungsdurchlasses F21 an der Mündung 32a wird teilweise verengt, sodass die Mündung 32a als ein Strömungseinschränkungsabschnitt dient, der eine Strömungsrate des Kraftstoffs einschränkt. Der Abschnitt des Strömungsdurchlasses F21, an welchem die Durchlass-Querschnittsfläche durch die Mündung 32a verengt wird, wird als ein Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 bezeichnet.

[0023] Der Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 befindet sich entlang einer Mittelachse des Ventilelements 30. Eine Durchlasslänge des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22 ist kleiner bzw. kürzer als ein Durchmesser des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22. Ein Abschnitt 32b mit vergrößertem Durchmesser, welcher in der radialen Richtung vergrößert ist, ist an dem Endabschnitt auf der Gegenseite des Einspritzlochs des Mündungsbauteils 32 ausgebildet. Eine Endoberfläche auf der Seite des Einspritzlochs des Abschnitts 32b mit vergrößertem Durchmesser steht mit dem Kopplungsbauteil 31 in Eingriff, sodass ein Entfernen des Mündungsbauteils 32 ausgehend von dem Kopplungsbauteil 31 hin zu der Seite des Einspritzlochs beschränkt ist.

[0024] Die bewegliche Struktur M beinhaltet ein bewegliches Bauteil 35 und ein federndes Vorspannbauteil SP2. Das bewegliche Bauteil 35 ist derart in dem Strömungsdurchlass F23 an der Innenseite des Kopplungsbauteils 31 platziert, dass das bewegliche Bauteil 35 relativ zu dem Mündungsbauteil 32 in der axialen Richtung beweglich ist.

[0025] Das bewegliche Bauteil 35 ist in eine zylindrische Säulenform geformt, die sich in der axialen Richtung erstreckt und aus Metall hergestellt ist, und das bewegliche Bauteil 35 ist auf der stromabwärtigen Seite des Mündungsbauteils 32 platziert. Ein Durchgangsloch erstreckt sich durch ein Mittelteil des beweglichen Bauteils 35 in der axialen Richtung. Dieses Durchgangsloch ist ein Abschnitt des Strömungsdurchlasses F und steht mit dem Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 in Verbindung, und dieses Durchgangsloch dient als ein Einschränkungs-Nebendurchlass 38, der eine Durchlass-Querschnittsfläche aufweist, welche kleiner ist als die Durchlass-Querschnittsfläche des Einschränkungs-

Strömungsdurchlasses F22. Das bewegliche Bauteil 35 beinhaltet einen Dichtabschnitt 36 und einen Eingriffsabschnitt 37. Der Dichtabschnitt 36 weist eine Dichtoberfläche 36a auf, die dazu konfiguriert ist, den Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 abzudecken. Der Eingriffsabschnitt 37 steht mit dem federnden Vorspannbauteil SP2 in Eingriff.

[0026] Ein Durchmesser des Eingriffsabschnitts 37 ist kleiner als ein Durchmesser des Dichtabschnitts 36 und ein federndes Vorspannbauteil SP2, welches in einer Form einer Spule geformt ist, ist an den Eingriffsabschnitt 37 eingepasst. Auf diese Weise wird eine Bewegung des federnden Vorspannbauteils SP2 in der radialen Richtung durch den Eingriffsabschnitt 37 beschränkt. Ein Ende des federnden Vorspannbauteils SP2 wird durch eine untere Endoberfläche des Dichtabschnitts 36 unterstützt und das andere Ende des federnden Vorspannbauteils SP2 wird durch das Kopplungsbauteil 31 unterstützt. Das federnde Vorspannbauteil SP2 ist in der axialen Richtung federnd verformt, um eine federnde Kraft gegen das bewegliche Bauteil 35 anzuwenden bzw. auszuüben, und die Dichtoberfläche 36a des beweglichen Bauteils 35 wird durch die federnde Kraft des federnden Vorspannbauteils SP2 gegen die untere Endoberfläche des Mündungsbauteils 32 vorgespannt bzw. gedrückt.

[0027] Der bewegliche Kern 41 ist ein kranzförmiges Bauteil, das aus Metall hergestellt ist. Der bewegliche Kern 41 beinhaltet eine bewegliche Innenseite 42 und eine bewegliche Außenseite 43, welche jeweils in eine kranzförmige Form geformt sind. Die bewegliche Innenseite 42 bildet eine Innenumfangsoberfläche des beweglichen Kerns 41 aus und die bewegliche Außenseite 43 ist auf der radial äußeren Seite der beweglichen Innenseite 42 platziert. Der bewegliche Kern 41 beinhaltet eine bewegliche obere Oberfläche 41a, die der Gegenseite des Einspritzlochs zugewandt ist und an einer oberen Endoberfläche des beweglichen Kerns 41 ausgebildet ist. An der beweglichen oberen Oberfläche 41a ist eine Stufe ausgebildet. Genauer gesagt weist die bewegliche Außenseite 43 eine bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a auf, die der Gegenseite des Einspritzlochs zugewandt ist, und die bewegliche Innenseite 42 weist eine bewegliche innenseitige obere Oberfläche 42a auf, die der Gegenseite des Einspritzlochs zugewandt ist. Die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a ist auf der Seite des Einspritzlochs der beweglichen innenseitigen oberen Oberfläche 42a platziert, sodass die Stufe an der beweglichen oberen Oberfläche 41a ausgebildet ist. Die bewegliche innenseitige obere Oberfläche 42a und die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a erstrecken sich senkrecht zu der axialen Richtung.

[0028] Der bewegliche Kern 41 weist eine bewegliche untere Oberfläche 41b auf, die der Seite des Einspritzlochs zugewandt ist. Die bewegliche untere Oberfläche 41b erstreckt sich über die bewegliche Innenseite 42 und die bewegliche Außenseite 43 in der radialen Richtung und bildet dadurch eine ebene untere Endoberfläche des beweglichen Kerns 41 aus. An der beweglichen unteren Oberfläche 41b liegt keine Stufe an einer Grenze zwischen der beweglichen Innenseite 42 und der beweglichen Außenseite 43 vor. In der axialen Richtung ist eine Höhe der beweglichen Außenseite 43 kleiner als eine Höhe der beweglichen Innenseite 42, und dadurch ist der bewegliche Kern 41 derart geformt, dass die bewegliche Außenseite 43 ausgehend von der beweglichen Innenseite 42 hin zu der radial äußeren Seite hervorsteht.

[0029] Der bewegliche Kern 41 ist in der axialen Richtung integral mit dem Kopplungsbauteil 31, dem Ventilelement 30, dem Mündungsbauteil 32 und einem Gleitbauteil 33 beweglich. Der bewegliche Kern 41, das Kopplungsbauteil 31, das Ventilelement 30, das Mündungsbauteil 32 und das Gleitbauteil 33 dienen kollektiv als eine bewegliche Struktur M, die dazu konfiguriert ist, sich integral in der axialen Richtung zu bewegen.

[0030] Das Gleitbauteil 33 ist getrennt von dem beweglichen Kern 41 ausgebildet, ist aber zum Beispiel durch Schweißen an dem beweglichen Kern 41 befestigt. Indem das Gleitbauteil 33 getrennt von dem beweglichen Kern 41 hergestellt wird, ist es möglich, in einfacher Weise eine Struktur zu verwirklichen, bei welcher das Gleitbauteil 33 und der bewegliche Kern 41 jeweils aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sind. Ein Material des beweglichen Kerns 41 weist im Vergleich zu einem Material des Gleitbauteils 33 einen höheren Grad des Magnetismus auf und das Material des Gleitbauteils 33 weist im Vergleich zu dem Material des beweglichen Kerns 41 eine höhere Verschleißbeständigkeit auf.

[0031] Das Gleitbauteil 33 ist in eine zylindrische rohrförmige Form geformt und eine zylindrische Außenumfangsoberfläche des Gleitbauteils 33 dient als eine Gleitoberfläche 33a, die relativ zu einem Bauteil an der Seite des Düsenkörpers 20 gleitbar ist bzw. gleiten kann. Eine Oberfläche auf der Gegenseite des Einspritzlochs des Gleitbauteils 33 ist zum Beispiel durch Schweißen derart mit einer Oberfläche auf der Seite des Einspritzlochs des beweglichen Kerns 41 zusammengefügt, dass der Kraftstoff nicht durch einen Spalt zwischen dem Gleitbauteil 33 und dem beweglichen Kern 41 durchtritt. Ein Abschnitt 33c mit reduziertem Durchmesser, dessen Durchmesser in der radialen Richtung reduziert ist, ist an einem Endabschnitt auf der Gegenseite des Einspritzlochs des Gleitbauteils 33 ausgebildet. Ein Unterstützungsbauteil 24 ist an dem Körperhauptab-

schnitt 21 befestigt und ein Abschnitt 24a mit reduziertem Durchmesser, dessen Durchmesser in der radialen Richtung reduziert ist, ist an dem Unterstützungsbauteil 24 ausgebildet. Das Gleitbauteil 33 und das Unterstützungsbauteil 24 sind eines nach dem anderen in der axialen Richtung angeordnet. Ein Trennabstand zwischen dem Gleitbauteil 33 und dem Unterstützungsbauteil 24 wird als Reaktion auf eine Bewegung der beweglichen Struktur M vergrößert oder verringert. Dieser Trennabstand wird in einem Ventilschließzustand des Ventilelements 30 minimiert, in welchem das Ventilelement 30 das Einspritzloch schließt. Allerdings ist das Gleitbauteil 33 selbst in diesem Zustand hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs von dem Unterstützungsbauteil 24 beabstandet.

[0032] Die bewegliche Struktur M beinhaltet Führungsabschnitte, die eine Gleitbewegung der beweglichen Struktur M in der axialen Richtung entlang des Düsenkörpers 20 ermöglichen und die bewegliche Struktur M in der radialen Richtung relativ zu dem Düsenkörper 20 unterstützen. Die Führungsabschnitte sind jeweils an zwei axialen Stellen vorgesehen. Einer der Führungsabschnitte, welcher sich in der axialen Richtung auf der Seite des Einspritzlochs 23a befindet, wird als ein Führungsabschnitt 30b auf der Seite des Einspritzlochs bezeichnet (vergleiche **Fig. 1**), und der andere der Führungsabschnitte, welcher sich auf der Gegenseite des Einspritzlochs befindet, wird als ein Führungsabschnitt 31b auf der Gegenseite des Einspritzlochs bezeichnet. Der Führungsabschnitt 30b auf der Seite des Einspritzlochs ist an einer Außenumfangsoberfläche des Ventilelements 30 ausgebildet und wird gleitbar durch eine Innenumfangsoberfläche des Einspritzlochbauteils 23 unterstützt. Der Führungsabschnitt 31b auf der Gegenseite des Einspritzlochs ist an einer Außenumfangsoberfläche des Kopplungsbauteils 31 ausgebildet und wird gleitbar durch eine Innenumfangsoberfläche des Unterstützungsbauteils 24 unterstützt.

[0033] Die stationären Kerne 50, 51 sind in der Innenseite der Einhausung 10 befestigt. Die stationären Kerne 50, 51 sind jeweils in eine Ringform geformt, die sich ringsum um die Achse herum erstreckt, und die stationären Kerne 50, 51 sind aus Metall hergestellt. Der erste stationäre Kern 50 ist derart auf der radial inneren Seite der Spule 70 platziert, dass eine Außenumfangsoberfläche des ersten stationären Kerns 50 einer Innenumfangsoberfläche der Spule 70 gegenüberliegt. Der erste stationäre Kern 50 weist eine erste untere Oberfläche 50a auf, die der Seite des Einspritzlochs zugewandt ist, und die erste untere Oberfläche 50a bildet eine untere Endoberfläche des ersten stationären Kerns 50 aus und verläuft senkrecht zu der axialen Richtung. Der erste stationäre Kern 50 ist auf der Gegenseite des Einspritzlochs des beweglichen Kerns 41 platziert

und die erste untere Oberfläche 50a liegt der beweglichen innenseitigen oberen Oberfläche 42a des beweglichen Kerns 41 gegenüber. Der erste stationäre Kern 50 beinhaltet eine erste Neigungsüberfläche 50b und eine erste äußere Oberfläche 50c. Die erste Neigungsüberfläche 50b erstreckt sich schräg ausgehend von einem radial äußeren Endabschnitt der ersten unteren Oberfläche 50a hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs. Die erste äußere Oberfläche 50c ist eine Außenumfangsoberfläche des ersten stationären Kerns 50 und erstreckt sich ausgehend von einem oberen Endabschnitt auf der Gegenseite des Einspritzlochs der ersten Neigungsüberfläche 50b in der axialen Richtung. Der erste stationäre Kern 50 ist derart geformt, dass eine äußere Ecke zwischen der ersten unteren Oberfläche 50a und der ersten äußeren Oberfläche 50c derart angefast ist, dass diese die erste Neigungsüberfläche 50b ausbildet.

[0034] Der zweite stationäre Kern 51 ist auf der Seite des Einspritzlochs der Spule 70 platziert und ist als Ganzes in eine kranzförmige Form geformt. Der zweite stationäre Kern 51 beinhaltet eine zweite Innenseite 52 und eine zweite Außenseite 53, welche jeweils in eine kranzförmige Form geformt sind. Die zweite Außenseite 53 bildet eine Außenumfangsoberfläche des zweiten stationären Kerns 51 aus und die zweite Innenseite 52 ist auf der radial inneren Seite der zweiten Außenseite 53 platziert. Der zweite stationäre Kern 51 beinhaltet eine zweite untere Oberfläche 51a, welche der Seite des Einspritzlochs zugewandt ist, und die zweite untere Oberfläche 51a bildet eine untere Endoberfläche des zweiten stationären Kerns 51 aus und verläuft senkrecht zu der axialen Richtung. An der zweiten unteren Oberfläche 51a ist eine Stufe ausgebildet. Genauer gesagt weist die zweite Innenseite 52 eine zweite innenseitige untere Oberfläche 52a auf, die der Seite des Einspritzlochs zugewandt ist, und die zweite Außenseite 53 weist eine zweite außenseitige untere Oberfläche 53a auf, die der Seite des Einspritzlochs zugewandt ist. Die zweite innenseitige untere Oberfläche 52a ist auf der Gegenseite des Einspritzlochs der zweiten außenseitigen unteren Oberfläche 53a platziert, sodass die Stufe an der zweiten unteren Oberfläche 51a ausgebildet ist. In der axialen Richtung ist eine Höhe der zweiten Innenseite 52 kleiner als eine Höhe der zweiten Außenseite 53, und dadurch ist der zweite stationäre Kern 51 derart geformt, dass die zweite Innenseite 52 ausgehend von der zweiten Außenseite 53 hin zu der radial inneren Seite hervorsteht.

[0035] Die zweite Innenseite 52 des zweiten stationären Kerns 51 ist auf der Gegenseite des Einspritzlochs der beweglichen Außenseite 43 des beweglichen Kerns 41 platziert und die zweite Innenseite 52 und die bewegliche Außenseite 43 sind eine nach der anderen in der axialen Richtung platziert.

In diesem Fall liegen die zweite innenseitige untere Oberfläche 52a und die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a einander in der axialen Richtung gegenüber.

[0036] An dem zweiten stationären Kern 51 ist die zweite Außenseite 53 auf der Gegenseite des Einspritzlochs des Körperhauptabschnitts 21 platziert. Der Körperhauptabschnitt 21 beinhaltet einen außenseitigen Vorsprung 211, welcher in eine kranzförmige Form geformt ist und sich ausgehend von dem radial äußeren Endabschnitt des Körperhauptabschnitts 21 hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs erstreckt. Der außenseitige Vorsprung 211 ist von einem radial inneren Endabschnitt der oberen Endoberfläche des Körperhauptabschnitts 21 beabstandet, sodass an der oberen Endoberfläche des Körperhauptabschnitts 21 eine Stufe ausgebildet ist. Der Körperhauptabschnitt 21 beinhaltet eine innenseitige obere Oberfläche 21a des Hauptabschnitts, eine außenseitige obere Oberfläche 21b des Hauptabschnitts, eine außenseitige innere Oberfläche 21c des Hauptabschnitts und eine innenseitige innere Oberfläche 21d des Hauptabschnitts. Die innenseitige obere Oberfläche 21a des Hauptabschnitts und die außenseitige obere Oberfläche 21b des Hauptabschnitts sind der Gegenseite des Einspritzlochs zugewandt und die außenseitige innere Oberfläche 21c des Hauptabschnitts und die innenseitige innere Oberfläche 21d des Hauptabschnitts sind der radial inneren Seite zugewandt. Die außenseitige obere Oberfläche 21b des Hauptabschnitts ist eine obere Endoberfläche des außenseitigen Vorsprungs 211 und die außenseitige innere Oberfläche 21c des Hauptabschnitts ist eine Außenumfangsoberfläche des außenseitigen Vorsprungs 211. Die innenseitige innere Oberfläche 21d des Hauptabschnitts erstreckt sich ausgehend von einem radial inneren Endabschnitt der innenseitigen oberen Oberfläche 21a des Hauptabschnitts hin zu der Seite des Einspritzlochs und ist eine Außenumfangsoberfläche des Körperhauptabschnitts 21. Die innenseitige obere Oberfläche 21a des Hauptabschnitts ist ein Abschnitt der oberen Endoberfläche des Körperhauptabschnitts 21, welcher sich auf der radial inneren Seite der außenseitigen inneren Oberfläche 21c des Hauptabschnitts befindet. Die innenseitige obere Oberfläche 21a des Hauptabschnitts und die außenseitige obere Oberfläche 21b des Hauptabschnitts verlaufen senkrecht zu der axialen Richtung und die außenseitige innere Oberfläche 21c des Hauptabschnitts erstreckt sich parallel zu der axialen Richtung.

[0037] An dem zweiten stationären Kern 51 überlappt die zweite außenseitige untere Oberfläche 53a mit der außenseitigen oberen Oberfläche 21b des Hauptabschnitts und der zweite stationäre Kern 51 und der Körperhauptabschnitt 21 sind zum Beispiel durch Laserschweißen an diesem überlappten

Abschnitt zusammengefügt. In einem Zustand vor dem Schweißen sind die zweite außenseitige untere Oberfläche 53a und die außenseitige obere Oberfläche 21b des Hauptabschnitts in einer stationären Grenze Q, welche eine Grenze zwischen dem zweiten stationären Kern 51 und dem Körperhauptabschnitt 21 ist, beinhaltet. Eine Breite der zweiten außenseitigen unteren Oberfläche 53a und eine Breite der außenseitigen oberen Oberfläche 21b des Hauptabschnitts, welche in der radialen Richtung gemessen werden, sind derart eingestellt, dass diese einander gleichen, und die zweite außenseitige untere Oberfläche 53a und die außenseitige obere Oberfläche 21b des Hauptabschnitts überlappen vollständig miteinander. Eine Außenumfangsoberfläche der zweiten Außenseite 53 und eine Außenumfangsoberfläche des Körperhauptabschnitts 21 überlappen mit der Innenumfangsoberfläche der Einhausung 10.

[0038] Der zweite stationäre Kern 51 beinhaltet eine zweite obere Oberfläche 51b und eine zweite Neigungsoberfläche 51c. Die zweite Neigungsoberfläche 51c erstreckt sich schräg ausgehend von einer zweiten innenseitigen inneren Oberfläche 52b, welche eine Innenumfangsoberfläche der zweiten Innenseite 52 ist, hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs, und die zweite obere Oberfläche 51b erstreckt sich ausgehend von einem oberen Endabschnitt der zweiten Neigungsoberfläche 51c in der radialen Richtung. In diesem Fall bilden die zweite obere Oberfläche 51b und die zweite Neigungsoberfläche 51c eine obere Endoberfläche des zweiten stationären Kerns 51 aus. Die zweite Neigungsoberfläche 51c erstreckt sich in der radialen Richtung entlang sowohl der zweiten Innenseite 52 als auch der zweiten Außenseite 53. Der zweite stationäre Kern 51 ist derart geformt, dass eine äußere Ecke zwischen der zweiten oberen Oberfläche 51b und der zweiten innenseitigen inneren Oberfläche 52b derart angefast ist, dass diese die zweite Neigungsoberfläche 51c ausbildet.

[0039] Das nicht-magnetische Bauteil 60 ist ein Metallbauteil, das in eine Ringform geformt ist und sich ringsum um die Achse erstreckt, und das nicht-magnetische Bauteil 60 ist zwischen dem ersten stationären Kern 50 und dem zweiten stationären Kern 51 platziert. Ein Grad des Magnetismus des nicht-magnetischen Bauteils 60 ist niedriger als ein Grad des Magnetismus jedes stationären Kerns 50, 51 und der Grad des Magnetismus des beweglichen Kerns 41, und dieses ist zum Beispiel aus einem nicht-magnetischen Material hergestellt. Ähnlich dem nicht-magnetischen Bauteil 60 ist ein Grad des Magnetismus des Körperhauptabschnitts 21 niedriger als der Grad des Magnetismus jedes stationären Kerns 50, 51 und der Grad des Magnetismus des beweglichen Kerns 41, und der Körperhauptabschnitt 21 ist zum Beispiel aus einem nicht-magnetischen Material her-

gestellt. Im Gegensatz dazu weist jeder ausgewählt aus den stationären Kernen 50, 51 und dem beweglichen Kern 41 den relativ hohen Grad des Magnetismus auf und ist zum Beispiel aus einem ferromagnetischen Material hergestellt.

[0040] Die stationären Kerne 50, 51 und der bewegliche Kern 41 können als Durchlassbauteile des magnetischen Flusses bezeichnet werden, welche wahrscheinlich ein Durchlass des magnetischen Flusses sind, und das nicht-magnetische Bauteil 60 und der Körperhauptabschnitt 21 können als Beschränkungsbauteile des magnetischen Flusses bzw. Beschränkungsbauteile für den magnetischen Fluss bezeichnet werden, welche schwerlich bzw. kaum zu einem Durchlass des magnetischen Flusses bzw. von diesem durchdringen werden. Insbesondere weist das nicht-magnetische Bauteil 60 eine Funktion auf, ein Auftreten eines Kurzschließens des magnetischen Flusses zwischen den stationären Kernen 50, 51 zu beschränken, ohne durch den beweglichen Kern 41 durchzutreten, und das nicht-magnetische Bauteil 60 kann als ein Kurzschluss-Beschränkungsbauteil bezeichnet werden. Außerdem bildet das nicht-magnetische Bauteil 60 dadurch einen Kurzschluss-Beschränkungsabschnitt aus. Der Körperhauptabschnitt 21 und der Düsenabschnitt 22 sind in einem Stück ausgehend von dem Metall an dem Düsenkörper 20 integral ausgebildet, sodass der Körperhauptabschnitt 21 und der Düsenabschnitt 22 den relativ niedrigen Grad des Magnetismus aufweisen.

[0041] Das nicht-magnetische Bauteil 60 beinhaltet eine obere Neigungsoberfläche 60a und eine untere Neigungsoberfläche 60b. Die obere Neigungsoberfläche 60a überlappt mit einer ersten Neigungsoberfläche 50b des ersten stationären Kerns 50 und die obere Neigungsoberfläche 60a und die erste Neigungsoberfläche 50b sind durch Schweißen miteinander zusammengefügt. Die untere Neigungsoberfläche 60b überlappt mit der zweiten Neigungsoberfläche 51c des zweiten stationären Kerns 51 und die untere Neigungsoberfläche 60b und die zweite Neigungsoberfläche 51c sind durch Schweißen miteinander zusammengefügt. Zumindest ein Abschnitt der ersten Neigungsoberfläche 50b und zumindest ein Abschnitt der zweiten Neigungsoberfläche 51c sind einer nach dem anderen in der axialen Richtung angeordnet, und das nicht-magnetische Bauteil 60 ist zumindest in der axialen Richtung zwischen den Neigungsoberflächen 50b, 51c eingeschoben.

[0042] Ein Stopper 55, welcher in eine zylindrische rohrförmige Form geformt ist und aus Metall hergestellt ist, ist an der Innenumfangsoberfläche des ersten stationären Kerns 50 befestigt. Der Stopper 55 ist ein Bauteil, der eine Bewegung der beweglichen Struktur M hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs

durch einen Kontakt des Stopfers 55 an dem Kopplungsbauteil 31 der beweglichen Struktur M beschränkt. Wenn eine untere Endoberfläche des Stopfers 55 eine obere Endoberfläche des Abschnitts 31a mit vergrößertem Durchmesser des Kopplungsbauteils 31 kontaktiert, ist die Bewegung der beweglichen Struktur M beschränkt. Der Stopfer 55 steht ausgehend von dem ersten stationären Kern 50 hin zu der Seite des Einspritzlochs hervor. Daher ist selbst in dem Zustand, in welchem die Bewegung der beweglichen Struktur M durch den Stopfer 55 beschränkt ist, zwischen dem beweglichen Kern 41 und jedem der stationären Kerne 50, 51 ein vorgegebener Spalt ausgebildet. In diesem Fall ist der Spalt zwischen der ersten unteren Oberfläche 50a und der beweglichen innenseitigen oberen Oberfläche 42a ausgebildet und der andere Spalt ist zwischen der zweiten innenseitigen unteren Oberfläche 52a und der beweglichen außenseitigen oberen Oberfläche 43a ausgebildet. In **Fig. 3** und dergleichen sind zugunsten einer klaren Angabe dieser Spalte ein Trennabstand zwischen der ersten unteren Oberfläche 50a und der beweglichen innenseitigen oberen Oberfläche 42a sowie ein Trennabstand zwischen der zweiten innenseitigen unteren Oberfläche 52a und der beweglichen außenseitigen oberen Oberfläche 43a ausgebildet. In **Fig. 3** und dergleichen sind zugunsten einer klaren Angabe dieser Spalte ein Trennabstand zwischen der ersten unteren Oberfläche 50a und der beweglichen innenseitigen oberen Oberfläche 42a sowie ein Trennabstand zwischen der zweiten innenseitigen unteren Oberfläche 52a und der beweglichen außenseitigen oberen Oberfläche 43a ausgebildet. In **Fig. 3** und dergleichen sind zugunsten einer klaren Angabe dieser Spalte ein Trennabstand zwischen der ersten unteren Oberfläche 50a und der beweglichen innenseitigen oberen Oberfläche 42a sowie ein Trennabstand zwischen der zweiten innenseitigen unteren Oberfläche 52a und der beweglichen außenseitigen oberen Oberfläche 43a ausgebildet.

[0043] Die Spule 70 ist auf der radial äußeren Seite des nicht-magnetischen Bauteils 60 und des stationären Kerne 50 platziert. Die Spule 70 ist um einen Spulenträger 71 herum gewickelt, der aus Harz hergestellt ist. Der Spulenträger 71 ist in eine zylindrische rohrförmige Form geformt, die um die Achse zylindrisch ist. Daher liegt die Spule 70 in einer Ringform vor, die sich ringsum um die Achse herum erstreckt. Der Spulenträger 71 kontaktiert den ersten stationären Kern 50 und das nicht-magnetische Bauteil 60. Ein Öffnungsabschnitt auf der radial äußeren Seite, eine obere Endoberfläche und eine untere Endoberfläche des Spulenträgers 71 sind durch eine Abdeckung 72 abgedeckt, die aus Harz hergestellt ist.

[0044] Zwischen der Abdeckung 72 und der Einhauung 10 ist ein Joch 75 platziert. Das Joch 75 ist auf der Gegenseite des Einspritzlochs des zweiten stationären Kerne 51 platziert und kontaktiert die zweite obere Oberfläche 51b des zweiten stationären Kerne 51. Wie die stationären Kerne 50, 51 und der bewegliche Kern 41 weist das Joch 75 einen relativ hohen Grad des Magnetismus auf und ist zum Beispiel aus einem ferromagnetischen Material hergestellt. Die stationären Kerne 50, 51 und der bewegliche Kern 41 bilden den Strömungsdurchlass des Kraftstoffs aus und sind dadurch an einer Stelle platziert, an welcher die stationären Kerne 50, 51 und der bewegliche Kern 41 den Kraftstoff kontaktieren. Somit sind die stationären Kerne 50, 51 und der bewegliche

Kern 41 derart hergestellt, dass diese ölfest sind. Im Gegensatz dazu bildet das Joch 75 nicht den Strömungsdurchlass aus und ist dadurch an einer Stelle platziert, an welcher das Joch 75 nicht den Kraftstoff kontaktiert. Daher ist das Joch 75 nicht derart hergestellt, dass dieses ölfest ist. Im Ergebnis ist der Grad des Magnetismus des Jochs 75 höher als der Grad des Magnetismus jedes stationären Kerne 50, 51 und der Grad des Magnetismus des beweglichen Kerne 41.

[0045] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist ein Abdeckungskörper 90, welcher die stationäre Grenze Q zwischen dem zweiten stationären Kern 51 und dem Körperhauptabschnitt 21 abdeckt, auf der radial inneren Seite des zweiten stationären Kerne 51 und des Körperhauptabschnitts 21 platziert. Der Abdeckungskörper 90 liegt in einer Ringform vor und deckt in der Umfangsrichtung des zweiten stationären Kerne 51 die stationäre Grenze Q vollständig ab. Der Abdeckungskörper 90 steht ausgehend von dem zweiten stationären Kern 51 und dem Körperhauptabschnitt 21 hin zu der radial inneren Seite in einem Zustand hervor, in welchem der Abdeckungskörper 90 in der axialen Richtung über die stationäre Grenze Q platziert ist. Der Körperhauptabschnitt 21 beinhaltet einen Ausschnitt N21 des Hauptabschnitts bzw. Hauptabschnittausschnitt und der zweite stationäre Kern 51 beinhaltet einen zweiten Ausschnitt N51. Der Abdeckungskörper 90 ist in diese Ausschnitte N21, N51 eingefügt.

[0046] An dem Körperhauptabschnitt 21 ist der Ausschnitt N21 des Hauptabschnitts durch die außenseitige innere Oberfläche 21c des Hauptabschnitts und die innenseitige obere Oberfläche 21a des Hauptabschnitts ausgebildet. Der Ausschnitt N21 des Hauptabschnitts öffnet sich in der axialen Richtung hin zu der Seite des Einspritzlochs und öffnet sich zudem hin zu der radial inneren Seite. Der Ausschnitt N21 des Hauptabschnitts weist eine Neigungsoberfläche N21a des Ausschnitts auf, welche die außenseitige innere Oberfläche 21c des Hauptabschnitts mit der innenseitigen oberen Oberfläche 21a des Hauptabschnitts verbindet, und die Neigungsoberfläche N21a des Ausschnitts stellt eine innere Ecke des Ausschnitts N21 des Hauptabschnitts in einer angefasten Form her.

[0047] An dem zweiten stationären Kern 51 wird der zweite Ausschnitt N51 durch die zweite innenseitige untere Oberfläche 52a und die zweite außenseitige innere Oberfläche 53b ausgebildet. Die zweite außenseitige innere Oberfläche 53b erstreckt sich in einem Zustand, in welchem die zweite außenseitige innere Oberfläche 53b der radial inneren Seite zugewandt ist, in der axialen Richtung und bildet dadurch eine Innenumfangsoberfläche der zweiten Außenseite 53 aus. Der zweite Ausschnitt N51 wird durch die Stufe der zweiten unteren Oberfläche 51a

des zweiten stationären Kerns 51 derart ausgebildet, dass der zweite Ausschnitt N51 sich in der axialen Richtung hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs öffnet und sich zudem hin zu der radial inneren Seite öffnet. Der zweite Ausschnitt N51 weist eine Neigungsoberfläche N51a des Ausschnitts auf, welche die zweite innenseitige untere Oberfläche 52a mit der zweiten außenseitigen inneren Oberfläche 53b verbindet, und die Neigungsoberfläche N51a des Ausschnitts stellt eine innere Ecke des zweiten Ausschnitts N51 in einer angefasten Form her.

[0048] Der Ausschnitt N21 des Hauptabschnitts und der zweite Ausschnitt N51 stehen in der axialen Richtung miteinander in Verbindung. An den Ausschnitten N21, N51 ist der Abdeckungskörper 90 zwischen der zweiten innenseitigen unteren Oberfläche 52a und der innenseitigen oberen Oberfläche 21a des Hauptabschnitts platziert. Die außenseitige innere Oberfläche 21c des Hauptabschnitts des Körpherhauptabschnitts 21 und die zweite außenseitige innere Oberfläche 53b des zweiten stationären Kerns 51 sind in der axialen Richtung zueinander bündig. Eine äußere Oberfläche 90a der Abdeckung, welche eine Außenumfangsoberfläche des Abdeckungskörpers 90 ist, überlappt mit sowohl der außenseitigen inneren Oberfläche 21c des Hauptabschnitts als auch der zweiten außenseitigen inneren Oberfläche 53b in einem Zustand, in welchem die äußere Oberfläche 90a der Abdeckung die stationäre Grenze Q ausgehend von der inneren Seite abdeckt. Allerdings überlappt die äußere Oberfläche 90a der Abdeckung nicht mit den Neigungsoberflächen N21a, N51a der Ausschnitte.

[0049] Der Abdeckungskörper 90 beinhaltet eine Innenseite der Abdeckung bzw. Abdeckungsinnenseite 92 und eine Außenseite der Abdeckung bzw. Abdeckungsaußenseite 91. Die Abdeckungsaußenseite 91 bildet die äußere Oberfläche 90a der Abdeckung aus und die Abdeckungsinnenseite 92 ist auf der radial inneren Seite der Abdeckungsaußenseite 91 platziert. Eine Höhe H1 der Abdeckungsinnenseite 92 ist kleiner als eine Höhe H2 der Abdeckungsaußenseite 91 (vergleiche **Fig. 4**). Der Abdeckungskörper 90 beinhaltet eine obere Oberfläche 90b der Abdeckung, welche der Gegenseite des Einspritzlochs zugewandt ist, und eine untere Oberfläche 90c der Abdeckung, welche der Seite des Einspritzlochs zugewandt ist. Eine Oberflächenfläche der oberen Oberfläche 90b der Abdeckung ist die gleiche wie eine Oberflächenfläche der unteren Oberfläche 90c der Abdeckung.

[0050] Eine obere Endoberfläche auf der Gegenseite des Einspritzlochs der Abdeckungsinnenseite 92 ist auf der Seite des Einspritzlochs einer oberen Endoberfläche auf der Gegenseite des Einspritzlochs der Abdeckungsaußenseite 91 platziert, sodass an der oberen Oberfläche 90b der Abdeckung eine

Stufe ausgebildet ist. Die untere Oberfläche 90c der Abdeckung bildet eine ebene untere Endoberfläche auf der Seite des Einspritzlochs des Abdeckungskörpers 90 aus und an einer Grenze zwischen der Abdeckungsinnenseite 92 und der Abdeckungsaußenseite 91 ist keine Stufe ausgebildet.

[0051] Ein Ausschnitt der Abdeckung bzw. Abdeckungsausschnitt N90 ist durch die Stufe, die an der oberen Oberfläche 90b der Abdeckung ausgebildet ist, an dem Abdeckungskörper 90 ausgebildet. Eine äußere Ecke des beweglichen Kerns 41, welche auf der Seite des Einspritzlochs angeordnet ist und auf der radial äußeren Seite angeordnet ist, wird in den Abdeckungsausschnitt N90 eingefügt. In diesem Fall ist ein Endabschnitt auf der Gegenseite des Einspritzlochs der Abdeckungsaußenseite 91 in der radialen Richtung zwischen der beweglichen Außenseite und der zweiten Außenseite 53 platziert. Außerdem ist die Abdeckungsinnenseite 92 in der axialen Richtung auf der Seite des Einspritzlochs der zweiten Außenseite 53 platziert.

[0052] An dem Abdeckungskörper 90 ist die obere Oberfläche 90b der Abdeckung ausgehend von der beweglichen unteren Oberfläche 41b des beweglichen Kerns 41 und der zweiten innenseitigen unteren Oberfläche 52a des zweiten stationären Kerns 51 hin zu der Seite des Einspritzlochs beabstandet, und die untere Oberfläche 90c der Abdeckung ist ausgehend von der innenseitigen oberen Oberfläche 21a des Hauptabschnitts des Körpherhauptabschnitts 21 hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs beabstandet. Die Abdeckungsaußenseite 91 ist in der radialen Richtung zwischen der zweiten Außenseite 53 und der beweglichen Außenseite 43 eingeschoben und die Abdeckungsinnenseite 92 ist in der axialen Richtung zwischen dem beweglichen Kern 41 und der inneren oberen Oberfläche 21a des Hauptabschnitts eingeschoben.

[0053] Wie in **Fig. 3** gezeigt wird, ist ein Trennabstand H1a, welcher zwischen der oberen Oberfläche 90b der Abdeckung und der zweiten innenseitigen unteren Oberfläche 52a in der axialen Richtung gemessen wird, der gleiche wie ein Trennabstand H1b, welcher zwischen der unteren Oberfläche 90c der Abdeckung und der innenseitigen oberen Oberfläche 21a des Hauptabschnitts in der axialen Richtung gemessen wird. Außerdem ist ein Trennabstand H2a, welcher zwischen der stationären Grenze Q und der zweiten innenseitigen unteren Oberfläche 52a in der axialen Richtung gemessen wird, der gleiche wie ein Trennabstand H2b, welcher zwischen der stationären Grenze Q und der innenseitigen oberen Oberfläche 21a des Hauptabschnitts in der axialen Richtung gemessen wird. In diesen Fällen sind die Abdeckungsaußenseite 91 und die stationäre Grenze Q in der axialen Richtung an einer Mittenposition zwischen der zweiten innenseitigen unteren

Oberfläche 52a und der innenseitigen oberen Oberfläche 21a des Hauptabschnitts platziert.

[0054] In den **Fig. 2** und **3** kontaktieren die Abdeckungssinnenseite 92 und der bewegliche Kern 41 einander nicht, wenn das Ventilelement 30 an der aufsetzbaren Oberfläche 23s anliegt, obwohl ein Trennabstand zwischen der Abdeckungssinnenseite 92 und dem beweglichen Kern 41 in der axialen Richtung als Reaktion auf eine Bewegung der beweglichen Struktur M erhöht oder verringert wird. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird ein Raum, welcher durch die obere Oberfläche 90b der Abdeckung, den beweglichen Kern 41 und den zweiten stationären Kern 51 definiert ist, als eine obere Abdeckungskammer S1 bezeichnet, und ein Raum, welcher zwischen der unteren Oberfläche 90c der Abdeckung und dem Körperhauptabschnitt 21 definiert ist, wird als eine untere Abdeckungskammer S2 bezeichnet. Die obere Abdeckungskammer S1 und die untere Abdeckungskammer S2 sind ausgebildet, indem der Abdeckungskörper 90 in den Ausschnitt N21 des Hauptabschnitts und den zweiten Ausschnitt N51 platziert wird. Die obere Abdeckungskammer S1 ist in dem Strömungsdurchlass F26s beinhaltet und die untere Abdeckungskammer S2 ist in dem Strömungsdurchlass F31 beinhaltet.

[0055] Der Abdeckungskörper 90 ist durch ein Abdeckungsbauteil 93 und ein gegenüberliegendes Bau teil 94 ausgebildet. Das Abdeckungsbau teil 93 und das gegenüberliegende Bau teil 94 sind kranzförmige Bauteile, die aus Metall hergestellt sind. Das gegenüberliegende Bau teil 94 ist auf der radial inneren Seite des Abdeckungsbau teils 93 platziert. Das gegenüberliegende Bau teil 94 ist an die Innenumfangsoberfläche des Abdeckungsbau teils 93 eingepasst, und das gegenüberliegende Bau teil 94 und das Abdeckungsbau teil 93 sind zum Beispiel durch Schweißen an einer Grenze zwischen dem gegenüberliegenden Bau teil 94 und dem Abdeckungsbau teil 93 miteinander zusammengefügt. Das Abdeckungsbau teil 93 beinhaltet einen Abschnitt auf der Seite der Außen umfangsoberfläche, welcher in der Abdeckungsaußenseite 91 beinhaltet ist, und einen Abschnitt auf der Seite der Innenumfangsoberfläche, welcher in der Abdeckungssinnenseite 92 beinhaltet ist. Im Gegensatz dazu ist das gegenüberliegende Bau teil 94 vollständig in der Abdeckungssinnenseite 92 beinhaltet. Das gegenüberliegende Bau teil 94 bildet einen gegenüberliegenden Abschnitt aus und wird durch das Abdeckungsbau teil 93 unterstützt.

[0056] Das gegenüberliegende Bau teil 94 beinhaltet eine gegenüberliegende innere Oberfläche 94a und ist auf der radial äußeren Seite des Gleitbauteils 33 platziert. Die gegenüberliegende innere Oberfläche 94a liegt in der radialen Richtung der Gleitoberfläche 33a des Gleitbauteils 33 gegenüber und die Gleitoberfläche 33a des Gleitbauteils 33 kann entlang

der gegenüberliegenden inneren Oberfläche 94a gleiten. In diesem Fall ist das vorstehend beschriebene Bauteil, welches an der Seite des Düsenkörpers 20 vorgesehen ist und entlang dessen die Gleitoberfläche 33a gleiten kann, das gegenüberliegende Bauteil 94. Die gegenüberliegende innere Oberfläche 94a ist eine Innenumfangsoberfläche des gegenüberliegenden Bauteils 94 und eine Höhe der gegenüberliegenden inneren Oberfläche 94a, welche in der axialen Richtung gemessen wird, ist kleiner als eine Höhe der Gleitoberfläche 33a, welche in der axialen Richtung gemessen wird. Die gegenüberliegende innere Oberfläche 94a und die Gleitoberfläche 33a erstrecken sich beide parallel zu der axialen Richtung. Ein Durchmesser der Gleitoberfläche 33a ist etwas kleiner als ein Durchmesser der gegenüberliegenden inneren Oberfläche 94a. Genauer gesagt ist eine Position der Gleitoberfläche 33a in einer Richtung, die senkrecht zu einer Gleitrichtung des Gleitbauteils 33 verläuft, auf der radial inneren Seite angeordnet, d. h. auf der Seite der Mittellinie C einer radial äußersten Position der gegenüberliegenden inneren Oberfläche 94a.

[0057] Das Gleitbauteil 33 gleitet entlang des gegenüberliegenden Bauteils 94, sodass das gegenüberliegende Bauteil 94 ebenfalls als ein Führungsabschnitt dient, der die Bewegungsrichtung der beweglichen Struktur M führt. In diesem Fall kann die gegenüberliegende innere Oberfläche 94a auch als eine Führungsoberfläche bezeichnet werden. Das gegenüberliegende Bauteil 94 bildet einen Führungsabschnitt aus.

[0058] Wie das nicht-magnetische Bau teil 60 und der Körperhauptabschnitt 21 sind ein Grad des Magnetismus des Abdeckungsbau teils 93 und ein Grad des Magnetismus des gegenüberliegenden Bauteils 94 niedriger als der Grad des Magnetismus jedes stationären Kerns 50, 51 und der Grad des Magnetismus des beweglichen Kerns 41, und das Abdeckungsbau teil 93 und das gegenüberliegende Bau teil 94 sind zum Beispiel aus einem nicht-magnetischen Material hergestellt. Daher werden das Abdeckungsbau teil 93 und das gegenüberliegende Bau teil 94 schwerlich bzw. kaum zu einem Durchlass des magnetischen Flusses bzw. von diesem durchdrungen. Allerdings ist wünschenswerterweise das gegenüberliegende Bau teil 94 aus einem Material hergestellt, welches einen hohen Härtegrad und eine hohe Stärke aufweist, um Verschleiß und Verformung der gegenüberliegenden inneren Oberfläche 94a zu verhindern, wenn das Gleitbauteil 33 entlang des gegenüberliegenden Bauteils 94 gleitet, zu beschränken. Bei der vorliegenden Ausführungsform werden der hohe Härtegrad und die hohe Stärke des Materials des gegenüberliegenden Bauteils 94 prioritärisiert und dadurch ist das gegenüberliegende Bauteil 94 stärker magnetisch als das Abdeckungsbau teil 93, das nicht-magnetische Bau teil 60 und der Kör-

perhauptabschnitt 21. In diesem Fall ist es im Vergleich zu dem Abdeckungsbauteil 93 oder dergleichen wahrscheinlicher, dass das gegenüberliegende Bauteil 94 ein Durchlass des magnetischen Flusses ist. Allerdings ist der Grad des Magnetismus des gegenüberliegenden Bauteils 94 niedriger als der Grad des Magnetismus jedes stationären Kerns 50, 51 und der Grad des Magnetismus des beweglichen Kerns 41, sodass es im Vergleich zu den stationären Kernen 50, 51 oder dergleichen weniger wahrscheinlich ist, dass das gegenüberliegende Bauteil 94 ein Durchlass des magnetischen Flusses ist.

[0059] Wie vorstehend erörtert beinhaltet die stationäre Grenze Q den geschweißten Abschnitt, an welchem der zweite stationäre Kern 51 und der Körperhauptabschnitt 21 aneinander geschweißt sind, und dieser Abschnitt wird als ein Schweißabschnitt 96 bezeichnet werden. Der Schweißabschnitt 96 befindet sich in einem Bereich, der ausgehend von einem außenseitigen Endabschnitt der stationären Grenze Q in der radialen Richtung zu einer vorgegebenen Tiefe verläuft. Neben dem Abschnitt des zweiten stationären Kerns 51 und dem Abschnitt des Körperhauptabschnitts 21 beinhaltet der Schweißabschnitt 96 auch einen Abschnitt des Abdeckungskörpers 90. In Hinblick auf den Abdeckungskörper 90 ist ein Abschnitt des Abdeckungsbauteils 93, welches die Abdeckungsaußenseite 91 des Abdeckungsbauteils 93 ausbildet, in dem Schweißabschnitt 96 beinhaltet. Die Tiefe des Schweißabschnitts 96 in der radialen Richtung ist um den Betrag, der einer Tiefe des Abschnitts des Abdeckungsbauteils 93 in der radialen Richtung entspricht, größer als eine Breite der stationären Grenze Q. Der Schweißabschnitt 96 ist ein verfestigter Abschnitt, der derart ausgebildet ist, dass der Abschnitt des zweiten stationären Kerns 51, der Abschnitt des Körperhauptabschnitts 21 und der Abschnitt des Abdeckungsbauteils 93 durch Erwärmung geschmolzen und vermischt werden und durch Abkühlung verfestigt werden, um den verfestigten Abschnitt auszubilden. An dem Schweißabschnitt 96 sind die drei Bauteile, d. h. der zweite stationäre Kern 51, der Körperhauptabschnitt 21 und das Abdeckungsbauteil 93 miteinander zusammengefügt.

[0060] Der Schweißabschnitt 96 wird in **Fig. 3** gepunktet angegeben und die stationäre Grenze Q wird in **Fig. 3** durch eine gedachte Linie angegeben. Im Gegensatz dazu ist in **Fig. 2** und den anderen Zeichnungen, welche andere sind als **Fig. 3**, die Angabe des Schweißabschnitts 96 der Einfachheit halber weggelassen. Allerdings gehen in Wirklichkeit der Abschnitt des zweiten stationären Kerns 51, der Abschnitt des Körperhauptabschnitts 21, der Abschnitt des Abdeckungsbauteils 93 und die stationäre Grenze Q durch die Ausbildung des Schweißabschnitts 96 verloren, wie in **Fig. 3** gezeigt wird. Daher deckt der Abdeckungskörper 90 anstelle der

stationären Grenze Q in Wirklichkeit ausgehend von der radial inneren Seite den Schweißabschnitt 96 ab. Allerdings sind bei der vorliegenden Ausführungsform das Abdecken des Schweißabschnitts 96 durch den Abdeckungskörper 90 und das Abdecken der stationären Grenze Q durch den Abdeckungskörper 90 bedeutungsgleich.

[0061] Unter Rückbezug auf **Fig. 1** ist der Rohrverbindungsabschnitt 80, welcher den Strömungseinlass 80a des Kraftstoffs ausbildet und mit einem externen Rohr verbunden ist, auf der Gegenseite des Einspritzlochs des ersten stationären Kerns 50 platziert. Der Rohrverbindungsabschnitt 80 ist aus Metall hergestellt und durch ein Metallbauteil ausgebildet, das in einem Stück integral mit dem stationären Kern 50 ausgebildet ist. Dem Kraftstoffeinspritzventil 1 wird durch den Strömungseinlass 80a der Kraftstoff zugeführt, welcher durch die Hochdruckpumpe beaufschlagt wird. Ein Strömungsdurchlass F11 des Kraftstoffs, welcher sich in der axialen Richtung erstreckt, ist in einer Innenseite des Rohrverbindungsabschnitts 80 ausgebildet und ein Presspassbauteil 81 wird sicher in den Strömungsdurchlass F 11 pressgepasst.

[0062] Ein federndes Bauteil SP1 ist auf der Seite des Einspritzlochs des Presspassbauteils 81 platziert. Ein Ende des federnden Bauteils SP1 wird durch das Presspassbauteil 81 unterstützt und das andere Ende des federnden Bauteils SP1 wird durch den Abschnitt 32b mit vergrößertem Durchmesser des Mündungsbauteils 32 unterstützt. Daher wird der Betrag einer federnden Verformung des federnden Bauteils SP1 zu der Ventilöffnungszeit des Ventilelements 30, zu welcher das Ventilelement 30 auf eine Vollhubposition gehoben wird, d. h. zu der Zeit, wenn das Kopplungsbauteil 31 den Stopper 55 kontaktiert, gemäß dem Betrag eines Presspasses des Presspassbauteils 81 d. h. einer Befestigungsposition des Presspassbauteils 81 in der axialen Richtung spezifiziert. Genauer gesagt wird die Ventilschließkraft, welche eine Stellkraft (set load) des federnden Bauteils SP1 ist, um den Betrag des Presspasses des Presspassbauteils 81 angepasst.

[0063] Ein Befestigungsbauteil 83 ist an einer Außenfangsoberfläche des Rohrverbindungsabschnitts 80 platziert. Ein Gewindeabschnitt, welcher an einer Außenfangsoberfläche des Befestigungsbauteils 83 ausgebildet ist, steht schraubar mit einem Gewindeabschnitt in Eingriff, welcher an einer Innenumfangsoberfläche der Einhausung 10 ausgebildet ist, sodass das Befestigungsbauteil 83 an der Einhausung 10 befestigt ist. Der Rohrverbindungsabschnitt 80, die stationären Kerne 50, 51, das nicht-magnetische Bauteil 60 und der Körperhauptabschnitt 21 sind durch eine axiale Kraft, die durch die Befestigung des Befestigungsbauteils 83 an der Einhausung 10 erzeugt wird, zwischen einer Boden-

oberfläche der Einhausung 10 und dem Befestigungsbauteil 83 eingespannt.

[0064] Der Rohrverbindungsabschnitt 80, der stationäre Kern 50, das nicht-magnetische Bauteil 60, der Düsenkörper 20 und das Einspritzlochbauteil 23 dienen kollektiv als ein Körper B, der einen Strömungsdurchlass F aufweist. Der Strömungsdurchlass F leitet den Kraftstoff, der durch den Strömungseinlass 80a aufgenommen wird, zu dem Einspritzloch 23a. Es kann gesagt werden, dass die vorstehend beschriebene bewegliche Struktur M gleitbar in der Innenseite des Körpers B aufgenommen ist.

[0065] Als nächstes wird ein Betrieb des Kraftstoffeinspritzventils 1 beschrieben werden.

[0066] Wenn die Spule 70 erregt wird, wird um die Spule 70 herum ein magnetisches Feld erzeugt. Zum Beispiel ist ein magnetischer Kreis, entlang dessen der magnetische Fluss strömt, als Reaktion auf die Erregung durch die stationären Kerne 50, 51, den beweglichen Kern 41 und das Joch 75 ausgebildet, wie durch eine gestrichelte Linie in **Fig. 4** angegeben wird, sodass der bewegliche Kern 41 durch eine magnetische Kraft, die durch den magnetischen Kreis erzeugt wird, zu den stationären Kernen 50, 51 angezogen wird. In diesem Fall werden die erste untere Oberfläche 50a und die bewegliche innenseitige obere Oberfläche 42a zu dem Durchlass des magnetischen Flusses, sodass der erste stationäre Kern 50 und der bewegliche Kern 41 zueinander angezogen werden. Gleichermaßen werden die zweite innenseitige untere Oberfläche 52a und die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a zu dem Durchlass des magnetischen Flusses, sodass der zweite stationäre Kern 51 und der bewegliche Kern 41 zueinander angezogen werden. Daher können die erste untere Oberfläche 50a, die bewegliche innenseitige obere Oberfläche 42a, die zweite innenseitige untere Oberfläche 52a und die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a jeweils als eine Anziehungsoberfläche bezeichnet werden. Genauer gesagt dient die bewegliche innenseitige obere Oberfläche 42a als eine erste Anziehungsoberfläche und die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a dient als eine zweite Anziehungsoberfläche.

[0067] Das nicht-magnetische Bauteil 60 wird nicht zu dem Durchlass des magnetischen Flusses, sodass das magnetische Kurzschießen zwischen dem ersten stationären Kern 50 und dem zweiten stationären Kern 51 beschränkt ist. Eine Anziehungskraft zwischen dem beweglichen Kern 41 und dem ersten stationären Kern 50 wird durch einen magnetischen Fluss erzeugt, welcher durch die bewegliche innenseitige obere Oberfläche 42a und die erste untere Oberfläche 50a durchtritt, und die Anziehungskraft zwischen dem beweglichen Kern 41 und dem zweiten stationären Kern 51 wird durch

den magnetischen Fluss erzeugt, welcher durch die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a und die zweite untere Oberfläche 51a durchtritt. Der magnetische Fluss, welcher durch die stationären Kerne 50, 51 und den beweglichen Kern 41 durchtritt, beinhaltet den magnetischen Fluss, welcher nicht nur durch das Joch 75, sondern auch die Einhausung 10 durchtritt.

[0068] Da der Grad des Magnetismus des Körperhauptabschnitts 21 und der Grad des Magnetismus des Abdeckungskörpers 90 niedriger sind als der Grad des Magnetismus jedes stationären Kerns 50, 51, ist die Strömung des magnetischen Flusses durch den Körperhauptabschnitt 21 und den Abdeckungskörper 90 außerdem beschränkt. Wie vorstehend beschrieben werden der hohe Härtegrad und die hohe Stärke des gegenüberliegenden Bauteils 94 priorisiert, um dem Gleiten des Gleitbauteils 33 entlang des gegenüberliegenden Bauteils 94 standzuhalten, und dadurch wird das gegenüberliegende Bauteil 94 stärker magnetisch. Allerdings beschränkt das Abdeckungsbauteil 93 den magnetischen Fluss darin, durch den zweiten stationären Kern 51 durchzutreten, um das gegenüberliegende Bauteil 94 zu erreichen, da der Grad des Magnetismus des Abdeckungsbauteils 93 ausreichend niedrig ist.

[0069] Zusätzlich zu der Anziehungskraft, die durch den vorstehenden beschriebenen magnetischen Fluss erzeugt wird, werden die Ventilschließkraft, welche durch das federnde Bauteil SP1 ausgeübt wird, die Ventilschließkraft, welche durch den Kraftstoffdruck ausgeübt wird, und die Ventilöffnungskraft, welche durch die vorstehend beschriebene magnetische Kraft ausgeübt wird, auf die bewegliche Struktur M angewendet. Die Ventilöffnungskraft ist derart eingestellt, dass diese größer ist als diese Ventilschließkräfte. Daher wird der bewegliche Kern 41 zusammen mit dem Ventilelement 30 hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs bewegt, wenn als Reaktion auf die Erregung die magnetische Kraft erzeugt wird. Auf diese Weise stellt das Ventilelement 30 die Ventilöffnungsbewegung her, sodass die Sitzoberfläche 30s von der aufsetzbaren Oberfläche 23s weggehoben wird, und dadurch wird der Hochdruckkraftstoff ausgehend von dem Einspritzloch 23a eingespritzt.

[0070] Wenn die Erregung der Spule 70 gestoppt wird, geht die Ventilöffnungskraft verloren, welche durch die vorstehend beschriebene magnetische Kraft erzeugt wird. Daher stellt das Ventilelement 30 die Ventilschließbewegung zusammen mit dem beweglichen Kern 41 durch die Ventilschließkraft des federnden Bauteils SP1 her, sodass die Sitzoberfläche 30s an der aufsetzbaren Oberfläche 23s anliegt. Auf diese Weise stellt das Ventilelement 30 die Ventilschließbewegung her, und dadurch wird die

Kraftstoffeinspritzung ausgehend von dem Einspritzloch 23a gestoppt.

[0071] Als nächstes wird die Strömung des Kraftstoffs zu der Zeit, wenn der Kraftstoff ausgehend von dem Einspritzloch 23a eingespritzt wird, unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** und **2** beschrieben werden.

[0072] Der Hochdruckkraftstoff, welcher dem Kraftstoffeinspritzventil 1 ausgehend von der Hochdruckpumpe zugeführt wird, wird in den Strömungseinlass 80a eingeführt bzw. eingegeben und strömt durch den Strömungsdurchlass F11, welcher entlang der zylindrischen Innenumfangsoberfläche des Rohrverbindungsabschnitts 80 verläuft, den Strömungsdurchlass F12, welcher entlang der zylindrischen Innenumfangsoberfläche des Presspassbauteils 81 verläuft, und den Strömungsdurchlass F13, in welchem das federnde Bauteil SP1 aufgenommen wird (vergleiche **Fig. 1**). Diese Strömungsdurchlässe F11, F12, F13 werden kollektiv als ein stromaufwärtsiger Strömungsdurchlass F10 bezeichnet. In dem Strömungsdurchlass F, der in der Innenseite des Kraftstoffeinspritzventils 1 ausgebildet ist, befindet sich der stromaufwärtsige Strömungsdurchlass F10 an der Außenseite der beweglichen Struktur M und ist auf der stromaufwärtsigen Seite der beweglichen Struktur M angeordnet. Außerdem wird bei dem Strömungsdurchlass F ein Strömungsdurchlass, welcher durch die bewegliche Struktur M ausgebildet ist, als ein beweglicher Strömungsdurchlass F20 bezeichnet werden, und ein Strömungsdurchlass, welcher sich auf der stromabwärtsigen Seite des beweglichen Strömungsdurchlasses F20 befindet, wird als ein stromabwärtsiger Strömungsdurchlass F30 bezeichnet werden.

[0073] Der bewegliche Strömungsdurchlass F20 leitet den Kraftstoff, der ausgehend von dem Strömungsdurchlass F13 zu einem Hauptdurchlass und einem Nebendurchlass ausgegeben wird. Der Hauptdurchlass und der Nebendurchlass sind unabhängig angeordnet. Genauer gesagt sind der Hauptdurchlass und der Nebendurchlass parallel angeordnet und der Kraftstoff, welcher durch den Hauptdurchlass strömt, sowie der Kraftstoff, welcher in den Nebendurchlass strömt, werden an dem stromabwärtsigen Strömungsdurchlass F30 zusammengeführt.

[0074] Der Hauptdurchlass ist ein Durchlass, der den Kraftstoff in dieser Reihenfolge durch den Strömungsdurchlass F21, welcher entlang der zylindrischen Innenumfangsoberfläche des Mündungsbau teils 32 verläuft, den Einschränkungsströmungsdurchlass F22, welcher durch die Mündung 32a definiert ist, und den Strömungsdurchlass F23, welcher entlang der zylindrischen Innenumfangsoberfläche des Kopplungsbauteils 31 verläuft,

leitet. Danach strömt der Kraftstoff des Strömungsdurchlasses F23 über Durchgangslöcher, welche sich radial durch das Kopplungsbauteil 31 erstrecken, und anschließend strömt der Kraftstoff in den Strömungsdurchlass F31 des stromabwärtsigen Strömungsdurchlasses F30, welcher entlang der zylindrischen Außenumfangsoberfläche des Kopplungsbauteils 31 verläuft. Der stromabwärtsige Strömungsdurchlass F30 beinhaltet eine untere Abdeckungskammer S2, die sich auf der Seite des Einspritzlochs des Abdeckungskörpers 90 befindet, und die untere Abdeckungskammer S2 steht mit einem Spalt zwischen dem Unterstützungsbauteil 24 und dem Gleitbauteil 33 in Verbindung.

[0075] Der Nebendurchlass ist ein Durchlass, der den Kraftstoff in dieser Reihenfolge durch einen Strömungsdurchlass F24s, welcher entlang der zylindrischen Außenumfangsoberfläche des Mündungsbau teils 32 verläuft, einen Strömungsdurchlass F25s, welcher ein Spalt zwischen dem beweglichen Kern 41 und dem stationären Kern 50 ist, einen Strömungsdurchlass F26s, welcher sich auf der radial äußeren Seite des beweglichen Kerns 41 erstreckt, und einen Gleit-Strömungsdurchlass F27s, welcher entlang der Gleitoberfläche 33a verläuft, leitet. Der Strömungsdurchlass F26s beinhaltet eine obere Abdeckungskammer S1, welche auf der Gegenseite des Einspritzlochs des Abdeckungskörpers 90 platziert ist. Der Strömungsdurchlass F26s beinhaltet einen Zwischenraum, der durch den beweglichen Kern 41 relativ zu dem ersten stationären Kern 50, dem nicht-magnetischen Bauteil 60, dem zweiten stationären Kern 51 und dem Abdeckungskörper 90 definiert ist. In dem Strömungsdurchlass F26s sind ein Zwischenraum zwischen der ersten unteren Oberfläche 50a und der beweglichen innenseitigen oberen Oberfläche 42a sowie ein Zwischenraum zwischen der zweiten innenseitigen unteren Oberfläche 52a und der beweglichen außenseitigen oberen Oberfläche 43a ebenfalls in dem Spalt zwischen dem beweglichen Kern 41 und dem stationären Kern 50 beinhaltet. Der Nebendurchlass ist zwischen dem Körperhauptabschnitt 21 und der beweglichen Struktur M definiert und der Körperhauptabschnitt 21 dient als ein Durchlass-Ausbildungsabschnitt, welcher den Nebendurchlass ausbildet.

[0076] Der Gleit-Strömungsdurchlass F27s kann als ein getrennter Strömungsdurchlass bezeichnet werden und der Kraftstoff des Gleit-Strömungsdurchlasses F27s strömt in den Strömungsdurchlass F31 des stromabwärtsigen Strömungsdurchlasses F30, welcher entlang der zylindrischen Außenumfangsoberfläche des Kopplungsbauteils 31 verläuft. Eine Durchlass-Querschnittsfläche des Gleit-Strömungsdurchlasses F27s ist kleiner als eine Durchlass-Querschnittsfläche des Strömungsdurchlasses F26s, welche sich auf der radial äußeren Seite des beweglichen Kerns 41 erstreckt. Genauer gesagt ist

ein Grad einer Strömungseinschränkung des Gleit-Strömungsdurchlasses F27s derart eingestellt, dass dieser größer ist als ein Grad einer Strömungseinschränkung des Strömungsdurchlasses F26s.

[0077] Hierbei ist ein stromaufwärtiger Abschnitt des Nebendurchlasses mit einem Abschnitt verbunden, der auf der stromaufwärtigen Seite des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22 angeordnet ist. Ein stromabwärtiger Abschnitt des Nebendurchlasses ist mit einem stromabwärtigen Abschnitt des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22 verbunden. Genauer gesagt verbindet der Nebendurchlass den stromaufwärtigen Abschnitt des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22 mit dem stromabwärtigen Abschnitt des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22, während der Nebendurchlass den Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 umgeht.

[0078] Der Kraftstoff, welcher ausgehend von dem Strömungsdurchlass F13 des stromaufwärtigen Strömungsdurchlasses F10 in den beweglichen Strömungsdurchlass F20 strömt, zweigt in den Strömungsdurchlass F21, welcher ein stromaufwärtiges Ende des Hauptdurchlasses ausbildet, und einen Strömungsdurchlass F24s, welcher ein stromaufwärtiges Ende des Nebendurchlasses ausbildet, ab, und die abgezweigten Strömungen des Kraftstoffs werden danach an dem Strömungsdurchlass F31, welcher der stromabwärtige Durchlass F30 ist, zusammengeführt.

[0079] Durchganglöcher 45 sind derart ausgebildet, dass jedes Durchgangsloch 45 sich in der radialen Richtung durch den beweglichen Kern 41, das Kopplungsbauteil 31 und das Mündungsbauteil 32 erstreckt. Die Durchganglöcher 45 dienen als ein Strömungsdurchlass F28s, der den Strömungsdurchlass F21, welcher entlang der Innenumfangsoberfläche des Mündungsbauteils 32 verläuft, mit dem Strömungsdurchlass F26s, welcher entlang der Außenumfangsoberfläche des beweglichen Kerns 41 verläuft, in Verbindung setzt. Der Strömungsdurchlass F28s ist ein Durchlass, der in einem Fall, bei welchem die Verbindung zwischen dem Strömungsdurchlass F24s und dem Strömungsdurchlass F25s durch einen Kontakt des Kopplungsbauteils 31 mit dem Stopper 55 blockiert ist, eine erforderliche Strömungsrate des Kraftstoffs, welcher in dem Gleit-Strömungsdurchlass F27s strömt, d. h. eine erforderliche Strömungsrate des Nebendurchlasses sicherstellt. Der Strömungsdurchlass F28s ist auf der stromaufwärtigen Seite des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22 platziert, sodass die Strömungsdurchlässe F25s, F26s, F28s eine stromaufwärtige Region ausbilden, und zwischen der stromaufwärtigen Region und einer stromabwärtigen Region wird ein Druckunterschied erzeugt.

[0080] Der Kraftstoff, welcher ausgehend von dem beweglichen Strömungsdurchlass F20 ausgegeben wird, strömt in den Strömungsdurchlass F31, welcher entlang der zylindrischen Außenumfangsoberfläche des Kopplungsbauteils 31 verläuft, und der Kraftstoff strömt anschließend durch einen Strömungsdurchlass F32, welcher ein Durchgangsloch ist, das sich durch den Abschnitt 24a mit reduziertem Durchmesser des Unterstützungsbauteils 24 in der axialen Richtung erstreckt, und einen Strömungsdurchlass F33, welcher entlang der Außenumfangsoberfläche des Ventilelements 30 verläuft (vergleiche **Fig. 2**). Wenn das Ventilelement 30 die Ventilöffnungsbewegung herstellt, tritt der Hochdruckkraftstoff in dem Strömungsdurchlass F33 durch den Spalt zwischen der Sitzoberfläche 30s und der aufsetzbaren Oberfläche 23s durch und wird ausgehend von dem Einspritzloch 23a eingespritzt.

[0081] Der Strömungsdurchlass, welcher entlang der Gleitoberfläche 33a verläuft, wird als der Gleit-Strömungsdurchlass F27s bezeichnet. Eine Durchlass-Querschnittsfläche des Gleit-Strömungsdurchlasses F27s ist kleiner als eine Durchlass-Querschnittsfläche des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22. Genauer gesagt ist ein Grad einer Strömungseinschränkung an dem Gleit-Strömungsdurchlass F27s derart eingestellt, dass dieser größer ist als ein Grad einer Strömungseinschränkung an dem Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22. Die Durchlass-Querschnittsfläche des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22 ist in dem Hauptdurchlass am kleinsten und die Durchlass-Querschnittsfläche des Gleit-Strömungsdurchlasses F27s ist in dem Nebendurchlass am kleinsten.

[0082] Daher kann ausgewählt aus dem Hauptdurchlass und dem Nebendurchlass in dem beweglichen Strömungsdurchlass F20 der Kraftstoff in einfacherer Weise in dem Hauptdurchlass strömen. Der Grad der Strömungseinschränkung des Hauptdurchlasses wird durch den Grad der Strömungseinschränkung an der Mündung 32a spezifiziert, und die Strömungsrate des Hauptdurchlasses wird durch die Mündung 32a angepasst. Mit anderen Worten wird der Grad der Strömungseinschränkung des beweglichen Strömungsdurchlasses F20 durch den Grad der Strömungseinschränkung an der Mündung 32a spezifiziert, und die Strömungsrate des beweglichen Strömungsdurchlasses F20 wird durch die Mündung 32a angepasst.

[0083] Eine Durchlass-Querschnittsfläche des Strömungsdurchlasses F an der Sitzoberfläche 30s in dem Vollhubzustand, in welchem das Ventilelement 30 sich am weitesten in der Ventilöffnungsrichtung bewegt hat, wird als eine Sitzdurchlass-Querschnittsfläche bezeichnet. Die Durchlass-Querschnittsfläche des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22, die durch die Mündung 32a

definiert ist, ist derart eingestellt, dass diese größer ist als die Sitzdurchlass-Querschnittsfläche. Genauer gesagt ist der Grad der Strömungseinschränkung durch die Mündung 32a derart eingestellt, dass dieser zu der Vollhubzeit kleiner ist als der Grad der Strömungseinschränkung an der Sitzoberfläche 30s.

[0084] Die Sitzdurchlass-Querschnittsfläche ist derart eingestellt, dass diese größer ist als die Durchlass-Querschnittsfläche des Einspritzlochs 23a. Genauer gesagt sind der Grad der Strömungseinschränkung durch die Mündung 32a und der Grad der Strömungseinschränkung an der Sitzoberfläche 30s derart eingestellt, dass diese kleiner sind als der Grad der Strömungseinschränkung an dem Einspritzloch 23a. In einem Fall, bei welchem eine Mehrzahl von Einspritzlöchern 23a ausgebildet ist, ist die Sitzdurchlass-Querschnittsfläche derart eingestellt, dass diese größer ist als eine Summe der Durchlass-Querschnittsflächen aller Einspritzlöcher 23a.

[0085] Nun wird das bewegliche Bauteil 35 beschrieben werden. Wenn der Kraftstoffdruck auf der stromaufwärtigen Seite des beweglichen Bauteils 35 als Reaktion auf die Bewegung des Ventilelements 30 in der Ventilöffnungsrichtung um einen vorgegebenen Betrag oder mehr größer wird als der Kraftstoffdruck auf der stromabwärtigen Seite des beweglichen Bauteils 35, wird das bewegliche Bauteil 35 entgegen der federnden Kraft des federnden Vorspannbauteils SP2 von dem Mündungsbauteil 32 weggehoben. Wenn der Kraftstoffdruck auf der stromabwärtigen Seite des beweglichen Bauteils 35 als Reaktion auf die Bewegung des Ventilelements 30 in der Ventilschließrichtung um einen vorgegebenen Betrag oder mehr größer wird als der Kraftstoffdruck auf der stromaufwärtigen Seite des beweglichen Bauteils 35, liegt das bewegliche Bauteil 35 an dem Mündungsbauteil 32 an.

[0086] In dem Zustand, in welchem das bewegliche Bauteil 35 von dem Mündungsbauteil 32 weggehoben wird, wird zwischen der Außenumfangsoberfläche des beweglichen Bauteils 35 und der Innenumfangsoberfläche des Kopplungsbauteils 31 ein Strömungsdurchlass erzeugt, welcher den Kraftstoff leitet. Ein Strömungsdurchlass F23a auf der Außenumfangsseite und der Einschränkungs-Nebendurchlass 38 sind parallel angeordnet. In dem Zustand, in welchem das bewegliche Bauteil 35 von dem Mündungsbauteil 32 weggehoben ist, zweigt der Kraftstoff, der ausgehend von dem Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 zu dem Strömungsdurchlass F23 ausgegeben werden soll, in den Einschränkungs-Nebendurchlass 38 und den Strömungsdurchlass F23a auf der Außenumfangsseite ab. Eine Summe der Durchlass-Querschnittsfläche des Einschränkungs-Nebendurchlasses 38 und der Durchlass-Querschnittsfläche des Strömungsdurch-

lasses F23a auf der Außenumfangsseite ist größer als die Durchlass-Querschnittsfläche des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22. Daher ist in dem Zustand, in welchem das bewegliche Bauteil 35 von dem Mündungsbauteil 32 weggehoben ist, die Strömungsrate des beweglichen Strömungsdurchlasses F20 durch den Grad der Strömungseinschränkung an dem Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 spezifiziert.

[0087] Im Gegensatz dazu strömt in dem Zustand, in welchem das bewegliche Bauteil 35 an dem Mündungsbauteil 32 anliegt, der Kraftstoff, der ausgehend von dem Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 in den Strömungsdurchlass F23 ausgegeben werden soll, in dem Einschränkungs-Nebendurchlass 38, strömt aber nicht in dem Strömungsdurchlass F23a auf der Außenumfangsseite. Eine Durchlass-Querschnittsfläche des Einschränkungs-Nebendurchlasses 38 ist kleiner als die Durchlass-Querschnittsfläche des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22. Daher ist in dem Zustand, in welchem das bewegliche Bauteil 35 an dem Mündungsbauteil 32 anliegt, die Strömungsrate des beweglichen Strömungsdurchlasses F20 durch den Grad der Strömungseinschränkung an dem Einschränkungs-Nebendurchlass 38 spezifiziert. Somit erhöht das bewegliche Bauteil 35 den Grad der Strömungseinschränkung, indem dieses den Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 abdeckt, wenn das bewegliche Bauteil 35 auf das Mündungsbauteil 32 aufgesetzt bzw. angelegt wird, und verringert den Grad der Strömungseinschränkung, indem der Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 geöffnet wird, wenn das bewegliche Bauteil 35 von dem Mündungsbauteil 32 abgehoben wird.

[0088] In dem Zustand, in welchem das Ventilelement 30 in der Mitte bzw. inmitten einer Bewegung in der Ventilöffnungsrichtung vorliegt, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass der Kraftstoffdruck auf der stromaufwärtigen Seite des beweglichen Bauteils 35 um den vorgegebenen Betrag oder mehr größer wird als der Kraftstoffdruck auf der stromabwärtigen Seite des beweglichen Bauteils 35, und dadurch wird das bewegliche Bauteil 35 von dem Mündungsbauteil 32 weggehoben. Allerdings besteht in einem Zustand, in welchem das Ventilelement 30 in dem Vollhubzustand gehalten wird, in welchem das Ventilelement 30 in der Ventilöffnungsrichtung am weitesten bewegt worden ist, eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass das bewegliche Bauteil 35 an dem Mündungsbauteil 32 anliegt.

[0089] In dem Zustand, in welchem das Ventilelement 30 inmitten einer Bewegung in der Ventilschließrichtung vorliegt, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass der Kraftstoffdruck auf der stromabwärtigen Seite des beweglichen Bauteils 35 um den vorgegebenen Betrag oder mehr größer wird

als der Kraftstoffdruck auf der stromaufwärtigen Seite des beweglichen Bauteils 35, und dadurch liegt das bewegliche Bauteil 35 an dem Mündungsbauteil 32 an. Allerdings bewegt sich in einem Fall, bei welchem die Ventilöffnungsdauer verkürzt ist, um die Einspritzmenge des Kraftstoffs, der ausgehend von dem Einspritzloch 23a eingespritzt wird, zu reduzieren, das Ventilelement 30 nicht zu der Vollhubposition und dadurch wird die Ventilöffnungsbewegung zu der Ventilschließbewegung umgeschaltet, um eine Teilhubeinspritzung auszuführen. In diesem Fall besteht unmittelbar nach dem Umschalten ausgehend von der Ventilöffnungsbewegung zu der Ventilschließbewegung eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass das bewegliche Bauteil 35 von dem Mündungsbauteil 32 weggehoben wird. Allerdings besteht in einer Zeitdauer unmittelbar vor der Ventilschließung eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass der Kraftstoffdruck auf der stromabwärtigen Seite des beweglichen Bauteils 35 um den vorgegebenen Betrag oder mehr größer wird als der Kraftstoffdruck auf der stromaufwärtigen Seite des beweglichen Bauteils 35, und dadurch liegt das bewegliche Bauteil 35 an dem Mündungsbauteil 32 an.

[0090] Kurz gesagt ist das bewegliche Bauteil 35 nicht notwendigerweise immer während der Mitte bzw. inmitten der Ventilöffnungsbewegung des Ventilelements 30 geöffnet und das bewegliche Bauteil 35 liegt zumindest in der Zeitdauer unmittelbar nach der Ventilöffnung in der Druckzunahmedauer bzw. Druckerhöhungsdauer, in welcher das Ventilelement 30 in der Ventilöffnungsrichtung bewegt wird, an dem Mündungsbauteil 32 an. Außerdem liegt das bewegliche Bauteil 35 nicht notwendigerweise immer während der Mitte bzw. inmitten der Ventilschließbewegung des Ventilelements 30 an dem Mündungsbauteil 32 an und das bewegliche Bauteil 35 liegt zumindest in der Zeitdauer unmittelbar vor der Ventilschließung in der Druckverringerungsdauer, in welcher das Ventilelement 30 in der Ventilschließrichtung bewegt wird, an dem Mündungsbauteil 32 an. Daher liegt in der Zeitdauer unmittelbar nach der Ventilöffnung und der Zeitdauer unmittelbar vor der Ventilschließung das bewegliche Bauteil 35 an dem Mündungsbauteil 32 an und dadurch tritt aller bzw. der ganze Kraftstoff durch den Einschränkungs-Nebendurchlass 38 durch. Somit wird im Vergleich zu der Zeitdauer, in welcher das bewegliche Bauteil 35 von dem Mündungsbauteil 32 weggehoben wird, der Grad der Strömungseinschränkung an dem beweglichen Strömungsdurchlass F20 erhöht.

[0091] Als nächstes werden unter Bezugnahme auf die Fig. 4 bis 6 Drücke, welche zu der Zeit erzeugt werden, wenn die bewegliche Struktur M bewegt wird, beschrieben werden.

[0092] Bei der vorliegenden Ausführungsform sind der Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 und

der Gleit-Strömungsdurchlass F27s parallel angeordnet, und die Durchlass-Querschnittsfläche des Gleit-Strömungsdurchlasses F27s ist derart eingestellt, dass diese kleiner ist als die Durchlass-Querschnittsfläche des Einschränkungs-Strömungsdurchlasses F22. Daher ist der Strömungsdurchlass F in die stromaufwärtige Region und die stromabwärtige Region unterteilt, während die Mündung 32a und der Gleit-Strömungsdurchlass F27s eine Grenze zwischen der stromaufwärtigen Region und der stromabwärtigen Region ausbilden.

[0093] Die stromaufwärtige Region ist eine Region bzw. ein Bereich, welche sich in der Kraftstoffströmung zu der Kraftstoffeinspritzzeit auf der stromaufwärtigen Seite der Mündung 32a befindet. Ein Abschnitt des beweglichen Strömungsdurchlasses F20, welcher sich auf der stromaufwärtigen Seite der Gleitoberfläche 33a befindet, gehört ebenfalls zu der stromaufwärtigen Region. Daher gehören die Strömungsdurchlässe F21, F24s, F25s, F26s, F28s und der stromaufwärtige Strömungsdurchlass F10 in dem beweglichen Strömungsdurchlass F20 zu der stromaufwärtigen Region. Die stromabwärtige Region ist eine Region bzw. ein Bereich, welche sich in der Kraftstoffströmung zu der Kraftstoffeinspritzzeit auf der stromabwärtigen Seite der Mündung 32a befindet. Ein Abschnitt des beweglichen Strömungsdurchlasses F20, welcher sich auf der stromabwärtigen Seite der Gleitoberfläche 33a befindet, gehört ebenfalls zu der stromabwärtigen Region. Daher gehören der Strömungsdurchlass F23 und der stromabwärtige Strömungsdurchlass F30 in dem beweglichen Strömungsdurchlass F20 zu der stromabwärtigen Region.

[0094] Genauer gesagt wird die Strömungsrate des Kraftstoffs, welcher in dem beweglichen Strömungsdurchlass F20 strömt, durch die Mündung 32a eingeschränkt, wenn der Kraftstoff in dem Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 strömt. Daher wird zwischen einem stromaufwärtigen Kraftstoffdruck PH, welcher ein Kraftstoffdruck der stromaufwärtigen Region ist, und einem stromabwärtigen Kraftstoffdruck PL, welcher ein Kraftstoffdruck der stromabwärtigen Region ist, ein Druckunterschied erzeugt (vergleiche Fig. 4). Zu der Zeit, wenn das Ventilelement 30 ausgehend von dem Ventilschließzustand zu dem Ventilöffnungszustand verschoben wird, der Zeit, wenn das Ventilelement 30 ausgehend von dem Ventilöffnungszustand zu dem Ventilschließzustand verschoben wird, und der Zeit, wenn das Ventilelement 30 an der Vollhubposition gehalten wird, strömt der Kraftstoff in dem Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 und dadurch wird der vorstehend beschriebene Druckunterschied erzeugt.

[0095] Der vorstehend beschriebene Druckunterschied, welcher durch den Ventilöffnungsbetrieb des Ventilelements 30 erzeugt wird, geht nicht gleich-

zeitig mit dem Umschalten ausgehend von der Ventilöffnung zu der Ventilschließung verloren. Vielmehr werden der stromaufwärtige Kraftstoffdruck PH und der stromabwärtige Kraftstoffdruck PL einander gleich, wenn ab der Zeit der Ventilschließung eine vorgegebene Zeitspanne verstreicht. Im Gegensatz dazu wird der vorstehend beschriebene Druckunterschied unmittelbar zu dem Zeitpunkt bzw. Timing, wenn ausgehend von der Ventilschließung zu der Ventilöffnung umgeschaltet wird, erzeugt, wenn der Betrieb in dem Zustand, in welchem der vorstehend beschriebene Druckunterschied nicht erzeugt wird, ausgehend von der Ventilschließung zu der Ventilöffnung umgeschaltet wird.

[0096] Während der Bewegung der beweglichen Struktur M in der Ventilöffnungsrichtung wird der Kraftstoff der stromaufwärtigen Region gedrängt und wird durch die bewegliche Struktur M komprimiert bzw. zusammengedrückt, sodass der stromaufwärtige Kraftstoffdruck PH erhöht wird. Im Gegensatz dazu wird der Kraftstoff der stromaufwärtigen Region, welcher durch die bewegliche Struktur M gedrängt wird, durch die Mündung 32a eingeschränkt und in die stromabwärtige Region gedrückt, sodass der stromabwärtige Kraftstoffdruck PL niedriger wird als der stromaufwärtige Kraftstoffdruck PH. Zu der Zeit der Ventilöffnungsbewegung strömt der Kraftstoff in dem Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 hin zu der Seite des Einspritzlochs.

[0097] Während der Bewegung der beweglichen Struktur M in der Ventilschließrichtung wird der Kraftstoff der stromabwärtigen Region gedrängt und wird durch die bewegliche Struktur M komprimiert bzw. zusammengedrückt, sodass der stromabwärtige Kraftstoffdruck PL erhöht wird. Im Gegensatz dazu wird der Kraftstoff der stromabwärtigen Region, welcher durch die bewegliche Struktur M gedrängt wird, durch die Mündung 32a eingeschränkt und in die stromaufwärtige Region gedrückt, sodass der stromaufwärtige Kraftstoffdruck PH niedriger wird als der stromabwärtige Kraftstoffdruck PL. Zu der Zeit einer Ventilschließbewegung strömt der Kraftstoff in dem Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs.

[0098] Nun wird eine Beziehung zwischen dem Abdeckungskörper 90 und dem Kraftstoffdruck unter Bezugnahme auf **Fig. 5** beschrieben werden. An der oberen Abdeckungskammer S1, welche sich auf der Gegenseite des Einspritzlochs des Abdeckungskörpers 90 befindet, werden aufgrund der Tatsache, dass die obere Abdeckungskammer S1 in der stromaufwärtigen Region beinhaltet ist, der Abwärts-Kraftstoffdruck PHa der oberen Kammer und der Aufwärts-Kraftstoffdruck PHb der oberen Kammer, welcher dem stromaufwärtigen Kraftstoffdruck PH entspricht, erzeugt. Der Abwärts-Kraftstoffdruck PHa der oberen Kammer ist ein Druck, welcher den Abde-

ckungskörper 90 hin zu der Seite des Einspritzlochs drängt, und der Abwärts-Kraftstoffdruck PHa der oberen Kammer wird auf sowohl die Abdeckungsaußenseite 91 als auch die Abdeckungsinnenseite 92 angewendet. Die obere Oberfläche 90b der Abdeckung wird zum Beispiel nach unten bzw. abwärts gedrängt. Im Gegensatz dazu ist der Aufwärts-Kraftstoffdruck PHb der oberen Kammer ein Druck, welcher den zweiten stationären Kern 51 hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs drängt, und der Aufwärts-Kraftstoffdruck PHb der oberen Kammer wird auf die zweite Innenseite 52 angewendet. Die zweite innenseitige untere Oberfläche 52a wird zum Beispiel nach oben bzw. aufwärts gedrängt.

[0099] An der unteren Abdeckungskammer S2, welche sich auf der Seite des Einspritzlochs des Abdeckungskörpers 90 befindet, werden ein Abwärts-Kraftstoffdruck PLa der unteren Kammer und ein Aufwärts-Kraftstoffdruck PLb der unteren Kammer erzeugt, welche dem stromabwärtigen Kraftstoffdruck PL entsprechen, da die untere Abdeckungskammer S2 in der stromabwärtigen Region beinhaltet ist. Der Aufwärts-Kraftstoffdruck PLb der unteren Kammer ist ein Druck, welcher den Abdeckungskörper 90 aufwärts hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs drängt, und der Aufwärts-Kraftstoffdruck PLb der unteren Kammer wird auf sowohl die Abdeckungsaußenseite 91 als auch die Abdeckungsinnenseite 92 in der unteren Abdeckungskammer S2 angewendet. Die untere Oberfläche 90c der Abdeckung wird zum Beispiel aufwärts gedrängt. Im Gegensatz dazu ist der Abwärts-Kraftstoffdruck PLa der unteren Kammer ein Druck, der den Körperhauptabschnitt 21 hin zu der Seite des Einspritzlochs nach unten bzw. abwärts drängt. Die innenseitige obere Oberfläche 21a des Hauptabschnitts wird zum Beispiel abwärts gedrängt.

[0100] Wie vorstehend erörtert wirken in dem Zustand, in welchen die Kraftstoffdrücke PHa, PHb auf der Gegenseite des Einspritzlochs des Abdeckungskörpers 90 erzeugt werden und die Kraftstoffdrücke PLa, PLb auf der Seite des Einspritzlochs des Abdeckungskörpers 90 erzeugt werden, der Abwärts-Kraftstoffdruck PHa der oberen Kammer und der Aufwärts-Kraftstoffdruck PLb der unteren Kammer einander durch den Abdeckungskörper 90 entgegen. Auf ähnliche Weise wirken der Aufwärts-Kraftstoffdruck PHb der oberen Kammer und der Abwärts-Kraftstoffdruck PLa der unteren Kammer einander durch den zweiten stationären Kern 51 und den Körperhauptabschnitt 21 entgegen. Daher ist die Anwendung der Drücke in den Richtungen, um den zweiten stationären Kern 51 und den Körperhauptabschnitt 21 in der Richtung von oben nach unten voneinander weg zu bewegen, in der oberen Abdeckungskammer S1 und der unteren Abdeckungskammer S2 beschränkt.

[0101] Zum Beispiel wird bei einer Struktur, bei welcher die obere Abdeckungskammer S 1 ausgebildet ist, während die untere Abdeckungskammer S2 nicht ausgebildet ist, wie in **Fig. 6** gezeigt wird, der Druck, welcher dem Abwärts-Kraftstoffdruck PHa der oberen Kammer entgegenwirkt, nicht auf den Abdeckungskörper 90 angewendet, und der Druck, welcher dem Aufwärts-Kraftstoffdruck PHb der oberen Kammer entgegenwirkt, wird nicht auf den Körperhauptabschnitt 21 angewendet. Daher drängt der Abwärts-Kraftstoffdruck PHa der oberen Kammer den Körperhauptabschnitt 21 zusammen mit dem Abdeckungskörper 90 hin zu der Seite des Einspritzlochs abwärts, und der Aufwärts-Kraftstoffdruck PHb der oberen Kammer drängt den zweiten stationären Kern 51 aufwärts hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs. In diesem Fall werden die Kraftstoffdrücke PHa, PHb derart ausgeübt, dass diese den zweiten stationären Kern 51 und den Körperhauptabschnitt 21 voneinander weg bewegen. Daher ist dies in Hinsicht darauf, den zusammengefügten Zustand zwischen dem zweiten stationären Kern 51 und dem Körperhauptabschnitt 21 an der stationären Grenze Q zweckmäßig beizubehalten, nicht vorzuziehen. Im Gegensatz dazu wirken gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Kraftstoffdrücke PHa, PHb in der oberen Abdeckungskammer S1 und die Kraftstoffdrücke PLa, PLb in der unteren Abdeckungskammer S2 wie vorstehend erörtert einander entgegen, sodass dies in Hinsicht darauf, den zusammengefügten Zustand zwischen dem zweiten stationären Kern 51 und dem Körperhauptabschnitt 21 an der stationären Grenze Q zweckmäßig beizubehalten, vorzuziehen ist.

[0102] Als nächstes wird die Funktion der oberen Abdeckungskammer S1 beschrieben werden. Wie vorstehend erörtert strömt der Kraftstoff inmitten einer Bewegung der beweglichen Struktur M in der Ventilschließrichtung durch den Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 ausgehend von dem Strömungsdurchlass F31 (z. B. der unteren Abdeckungskammer S2) zu der oberen Abdeckungskammer S1. In diesem Fall ist es an dem Strömungsdurchlass F26s aufgrund des Vorhandenseins der Strömungsdurchlässe F24s, F25s auf der stromaufwärtigen Seite der oberen Abdeckungskammer S1 schwierig für den Kraftstoff, ausgehend von der oberen Abdeckungskammer S1 zu dem Hauptdurchlass (z. B. dem Strömungsdurchlass F21) und dem stromaufwärtigen Strömungsdurchlass F10 (z. B. dem Strömungsdurchlass F13) zu strömen. Mit anderen Worten ist es notwendig, dass die bewegliche untere Oberfläche 41b des beweglichen Kerns 41 in der axialen Richtung entgegen der Ventilschließkraft des federnden Bauteils SP1 hin zu der oberen Oberfläche 90b der Abdeckung des Abdeckungskörpers 90 bewegt wird, um die Strömung des Kraftstoffs aus der oberen Abdeckungskammer S1 hin zu dem Hauptdurchlass und dem stromaufwärtigen Strömungsdurchlass F10 zu schaffen. Zu der Zeit, wenn die bewegliche Struktur M in der Ventilschließrichtung bewegt wird, setzt die obere Abdeckungskammer S1 eine Dämpferfunktion um und übt dadurch eine Bremskraft gegen die bewegliche Struktur M aus. Daher wird das Abprallen (Bouncing) des Ventilelements 30 an der aufsetzbaren Oberfläche 23s zu der Ventilschließzeit beschränkt und dadurch wird eine nicht beabsichtigte Kraftstoffeinspritzung beschränkt.

mungsdurchlass F10 zu schaffen. Zu der Zeit, wenn die bewegliche Struktur M in der Ventilschließrichtung bewegt wird, setzt die obere Abdeckungskammer S1 eine Dämpferfunktion um und übt dadurch eine Bremskraft gegen die bewegliche Struktur M aus. Daher wird das Abprallen (Bouncing) des Ventilelements 30 an der aufsetzbaren Oberfläche 23s zu der Ventilschließzeit beschränkt und dadurch wird eine nicht beabsichtigte Kraftstoffeinspritzung beschränkt.

[0103] Nachfolgend wird ein Herstellungsverfahren des Kraftstoffeinspritzventils 1 unter Bezugnahme auf **Fig. 7** beschrieben werden. Hierbei wird hauptsächlich ein Zusammenbauverfahren nach der Herstellung der jeweiligen Komponenten beschrieben werden.

[0104] Wie bei (a) von **Fig. 7** angegeben wird, wird zuallererst das Unterstützungsbauteil 24 an dem Körperhauptabschnitt 21 des Düsenkörpers 20 installiert. Hierbei wird das Unterstützungsbauteil 24 in die Innenseite des Körperhauptabschnitts 21 eingefügt, und der Körperhauptabschnitt 21 und das Unterstützungsbauteil 24 sind zum Beispiel durch Schweißen aneinander befestigt.

[0105] Als nächstes wird der Abdeckungskörper 90 an dem Körperhauptabschnitt 21 installiert, wie bei (b) von **Fig. 7** angegeben wird. Hierbei wird das gegenüberliegende Bauteil 94 in die Innenseite des Abdeckungsbauteils 93 eingefügt, und das Abdeckungsbauteil 93 und das gegenüberliegende Bauteil 94 sind zum Beispiel durch Schweißen aneinander befestigt. Dadurch wird der Abdeckungskörper 90 im Voraus produziert. Anschließend wird der Abdeckungskörper 90 in die Innenseite des Körperhauptabschnitts 21 eingefügt. In diesem Fall sind eine Länge des eingefügten Abschnitts des Abdeckungskörpers 90, welcher in die Innenseite des Körperhauptabschnitts 21 eingefügt ist, und eine Länge des hervorstehenden Abschnitts des Abdeckungskörpers 90, welcher ausgehend von dem Körperhauptabschnitt 21 hervorsteht, derart eingestellt, dass diese einander im Wesentlichen gleichen. Die Länge des eingefügten Abschnitts des Abdeckungskörpers 90 entspricht dem Trennabstand H2b und die Länge des hervorstehenden Abschnitts des Abdeckungskörpers 90 entspricht dem Trennabstand H2a.

[0106] Danach wird die bewegliche Struktur M an dem Düsenkörper 20 installiert, wie bei (c) von **Fig. 7** angegeben wird. Die bewegliche Struktur M wird im Voraus hergestellt, indem der bewegliche Kern 41, das Kopplungsbauteil 31, das Ventilelement 30, das Mündungsbauteil 32, das Gleitbauteil 33, das bewegliche Bauteil 35 und das federnde Vorspannbauteil SP2 aneinander zusammengebaut werden. Hierbei wird die bewegliche Struktur M an dem

Düsenkörper 20 installiert, indem das Ventilelement 30 in die Innenseite des Düsenabschnitts 22 einge-fügt wird und das Gleitbauteil 33 in die Innenseite des Abdeckungskörpers 90 eingefügt wird.

[0107] Als nächstes werden die stationären Kerne 50, 51 und das nicht-magnetische Bauteil 60 an dem Düsenkörper 20 installiert, wie bei (d) von **Fig. 7** angegeben wird. Hierbei wird eine Kerneinheit im Voraus hergestellt, indem die stationären Kerne 50, 51 an dem nicht-magnetischen Bauteil 60 instal-liert werden und das nicht-magnetische Bauteil 60 und die stationären Kerne 50, 51 zum Beispiel durch Schweißen aneinander befestigt werden. Anschließend wird der zweite stationäre Kern 51 an dem Körperhauptabschnitt 21 und dem Abdeckungs-körper 90 installiert, indem die Kerneinheit an dem Düsenkörper 20 installiert wird. In diesem Fall wird der Endabschnitt des Abdeckungskörpers 90 in die Innenseite des zweiten stationären Kerns 51 einge-fügt und die zweite untere Oberfläche 51a des zweien stationären Kerns 51 überlappt mit der außensei-tigen oberen Oberfläche 21b des Hauptabschnitts des Körperhauptabschnitts 21. Auf diese Weise liegt die stationäre Grenze Q zwischen dem zweiten stationären Kern 51 und dem Körperhauptabschnitt 21 vor.

[0108] Danach wird um die ganze stationäre Grenze Q herum ausgehend von der radial äußeren Seite der stationären Grenze Q durch Verwendung eines Schweißwerkzeugs ein Schweißbetrieb durchge-führt, sodass der Schweißabschnitt 96 ausgebildet wird. In diesem Fall können Spritzpartikel, wie bei-spielsweise Schlacke, Metallpartikel oder dergleichen, welche zu der Zeit des Schweißens erzeugt werden, möglicherweise durch die stationäre Grenze Q in den innenseitigen Raum bzw. Innenraum des zweiten stationären Kerns 51 und des Körperhaup-tabschnitts 21 gestreut werden. In Hinblick auf die-nen Punkt deckt der Abdeckungskörper 90 die statio-näre Grenze Q ausgehend von der radial inneren Seite ab, sodass die Spritzpartikel gegen den Abdeckungskörper 90 stoßen bzw. mit diesem kollidieren und nicht weiter hin zu der radial inneren Seite flie-gen, selbst falls die Spritzpartikel durch das Schwei-ßen erzeugt werden. Daher ist eine Streuung der Spritzpartikel über die stationäre Grenze Q hinaus hin zu der radial inneren Seite durch den Ab-deckungskörper 90 beschränkt.

[0109] Das Schweißen wird derart durchgeführt, dass der Schweißabschnitt 96 über die stationäre Grenze Q hinaus den Abdeckungskörper 90 erreicht. Hierbei wird ein Test durchgeführt, um Kenntnis über eine erforderliche Heiztemperatur und eine erforder-liehe Heizdauer zu erlangen, welche dafür erforderlich sind, dass sich der Schweißabschnitt 96 zu der Zeit, wenn die Wärme für das Schweißen angewen-det wird, über die stationäre Grenze Q hinaus zu dem

Abdeckungskörper 90 erstreckt. Anschließend wer-den eine Heiztemperatur und eine Heizdauer zu der Zeit des Schweißens auf Grundlage dieses Testergebnisses eingestellt. Auf diese Weise ist es mög-lich, ein Auftreten eines Zustands, in welchem der Schweißabschnitt 96 den Abdeckungskörper 90 nicht erreicht, zu beschränken.

[0110] Sobald der Schweißabschnitt 96 ausgebildet ist, werden die Spule 70 und das Joch 75 an dem ersten stationären Kern 50 installiert. Anschließend werden diese Komponenten in die Einhausung 10 aufgenommen, sodass die Herstellung des Kraft-stoffeinspritzventils 1 abgeschlossen ist.

[0111] Als nächstes werden Effekte und Vorteile der Struktur beschrieben werden, die bei der vorliegen-den Ausführungsform verwendet wird.

[0112] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist die stationäre Grenze Q ausgehend von der radial inneren Seite durch den Abdeckungskörper 90 abge-deckt. Daher ist es zu der Zeit, wenn das Kraftstoff-einspritzventil 1 hergestellt wird, möglich, das Flie-gen von Spritzpartikeln, welche durch das Schweißen, das ausgehend von der radial äußeren Seite angewendet wird, erzeugt werden, durch die stationäre Grenze Q in den Innenraum des zweiten stationären Kerns 51 und des Körperhauptabschnitts 21 zu beschränken. In diesem Fall ist es möglich, ein Auftreten einer Fehlfunktion der Kraftstoffeinsprit-zung durch das Einspritzloch 23a, die durch das Vor-handensein der Spritzpartikel an den Strömungs-durchlässen F26s, F31 verursacht wird, zu beschränken. Dadurch ist es möglich, die Struktur umzusetzen, welche die geeignete Einspritzung des Kraftstoffs ermöglicht, selbst wenn der zweite statio-näre Kern 51 und der Körperhauptabschnitt 21 durch das Schweißen miteinander zusammengefügt sind.

[0113] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind das Abdeckungsbauteil 93 und der Körper-hauptabschnitt 21 beide aus dem nicht-magnetischen Material hergestellt. Daher wird es weniger wahrscheinlich werden, dass das Abdeckungsbauteil 93 und der Körperhauptabschnitt 21 zu dem Durch-lass des magnetischen Flusses werden. Somit wird in dem Fall, bei welchem der magnetische Fluss durch die Erregung der Spule 70 erzeugt wird, der Betrag des magnetischen Flusses, welcher durch die zweite innenseitige untere Oberfläche 52a und die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a durchtritt, reduziert, und dadurch ist es möglich, eine Reduzierung hinsichtlich der Anziehungskraft zwischen dem zweiten stationären Kern 51 und dem beweglichen Kern 41 zu beschränken. Falls das Abdeckungsbauteil 93 und der Körperhauptab-schnitt 21 zu dem Durchlass des magnetischen Flus-ses werden, wird der Betrag des magnetischen Flus-ses, welcher ausgehend von dem beweglichen Kern

41 strömt und den zweiten stationären Kern 51 durch das Abdeckungsbauteil 93 und den Körperhauptabschnitt 21 erreicht, erhöht.

[0114] Außerdem sind das gegenüberliegende Bauteil 94 und der zweite stationäre Kern 51 voneinander beabstandet, da das Abdeckungsbauteil 93 zwischen dem gegenüberliegenden Bauteil 94 und dem zweiten stationären Kern 51 platziert ist. Daher ist es möglich, die Strömung des magnetischen Flusses ausgehend von dem beweglichen Kern 41 durch das gegenüberliegende Bauteil 94 zu dem zweiten stationären Kern 51 zu beschränken, selbst wenn der Grad des Magnetismus des gegenüberliegenden Bauteils 94 höher ist als der Grad des Magnetismus des Abdeckungsbauteils 93.

[0115] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform können die Form, die Größe und der Grad des Magnetismus des Abdeckungsbauteils 93 unabhängig von dem zweiten stationären Kern 51 und dem Körperhauptabschnitt 21 eingestellt werden, da das Abdeckungsbauteil 93 ein Bauteil ist, das von dem zweiten stationären Kern 51 und dem Körperhauptabschnitt 21 getrennt ausgebildet ist. Daher kann die Gestaltungsfreiheit des Abdeckungsbauteils 93 erhöht werden. Außerdem ist es im Vergleich zu einer Struktur, bei welcher das Abdeckungsbauteil 93 aus einem Abschnitt des zweiten stationären Kerns 51 oder einem Abschnitt des Körperhauptabschnitts 21 hergestellt ist, möglich, eine Komplexität hinsichtlich der Form des zweiten stationären Kerns 51 und der Form des Körperhauptabschnitts 21 zu beschränken.

[0116] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet der Schweißabschnitt 96 zusätzlich zu dem Abschnitt des zweiten stationären Kerns 51 und dem Abschnitt des Körperhauptabschnitts 21 den Abschnitt des Abdeckungsbauteils 93. Daher können die drei Bauteile, d. h. der zweite stationäre Kern 51, der Körperhauptabschnitt 21 und das Abdeckungsbauteil 93 durch Ausführen des Schweißbetriebs miteinander zusammengefügt werden. Somit kann die Arbeitsbelastung zu der Zeit, wenn das Kraftstoffeinspritzventil 1 hergestellt wird, reduziert werden. Außerdem ist es möglich, eine unbeabsichtigte Abweichung der Position des Abdeckungsbauteils 93 an dem Innenraum des zweiten stationären Kerns 51 und dem Innenraum des Körperhauptabschnitts 21 zu beschränken, und dadurch ist es möglich, eine ungeeignete Einspritzung des Kraftstoffs ausgehend von dem Einspritzloch 23a zu beschränken.

[0117] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform können die Kraftstoffdrücke, welche jeweils an diesen Strömungsdurchlässen erzeugt werden, einander entgegenwirken, da die obere Oberfläche und die untere Oberfläche des Abdeckungsbauteils 93

jeweils die Strömungsdurchlässe ausbilden. Daher ist es möglich, eine Erzeugung des Kraftstoffdrucks in einer Richtung, um den zweiten stationären Kern 51 und den Körperhauptabschnitt 21 voneinander weg zu drängen, zu beschränken. Genauer gesagt bildet die obere Oberfläche 90b der Abdeckung die obere Abdeckungskammer S1 an dem Strömungsdurchlass F26s aus und die untere Oberfläche 90c der Abdeckung bildet die untere Abdeckungskammer S2 an dem Strömungsdurchlass F31 aus. In diesem Fall kann der zusammengefügte Zustand, in welchem der zweite stationäre Kern 51 und der Körperhauptabschnitt 21 durch den Schweißabschnitt 96 miteinander zusammengefügt sind, geeignet beibehalten werden, da die Kraftstoffdrücke PHa, PHb, welche an der oberen Abdeckungskammer S1 erzeugt werden, den Kraftstoffdrücken PLa, PLb, welche an der unteren Abdeckungskammer S2 erzeugt werden, entgegenwirken.

[0118] Bei der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet der Abdeckungskörper 90 zusätzlich zu dem Abdeckungsbauteil 93 das gegenüberliegende Bauteil 94. Daher weist zu der Zeit, wenn das Kraftstoffeinspritzventil 1 hergestellt wird, der Abdeckungskörper 90 eine Spritzbeschränkungsfunktion auf, um das Eindringen der Spritzpartikel zu beschränken. Außerdem weist der Abdeckungskörper 90 nach dem Abschluss der Herstellung des Kraftstoffeinspritzventils 1 eine Führungsfunktion zum Führen der Bewegung der beweglichen Struktur M auf. Außerdem kann der Grad einer Strömungsbeschränkung des Gleit-Strömungsdurchlasses F27s, welcher ein Spalt zwischen dem gegenüberliegenden Bauteil 94 und dem Gleitbauteil 33 ist, erhöht werden, da das Gleitbauteil 33 der beweglichen Struktur M dazu konfiguriert ist, relativ zu dem gegenüberliegenden Bauteil 94 zu gleiten. Wie vorstehend beschrieben weist der Abdeckungskörper 90 die verschiedenen Funktionen wie beispielsweise die Spritzeindringbeschränkungsfunktion, die Führungsfunktion und die Strömungseinschränkungsfunktion auf, wie vorstehend beschrieben. Daher ist es möglich, die Komplexität hinsichtlich der Struktur des Kraftstoffeinspritzventils 1 im Vergleich zu einer Struktur, bei welcher diese Funktionen jeweils durch unterschiedliche Bauteile umgesetzt werden, zu beschränken.

[0119] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform befindet sich die obere Abdeckungskammer S1 auf der stromaufwärtigen Seite des Gleit-Strömungsdurchlasses F27s in dem Nebendurchlass. Daher kann an der oberen Abdeckungskammer S1 eine Dämpferfunktion umgesetzt werden, wenn die bewegliche Struktur M in der Ventilschließrichtung bewegt wird. Mit anderen Worten kann unter Verwendung der Struktur, bei welcher der Kraftstoff nicht in einfacher Weise ausgehend von der oberen Abdeckungskammer S1 zu der stromaufwärtigen Seite ausgegeben werden kann, eine Bremskraft auf die

bewegliche Struktur M angewendet werden, welche in der Ventilschließrichtung bewegt wird. Auf diese Weise ist es möglich, das Abprallen des Ventilelements 30 an der aufsetzbaren Oberfläche 23s zu der Ventilschließzeit zu beschränken. Dadurch kann die nicht beabsichtigte Kraftstoffeinspritzung beschränkt werden.

[0120] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind das Abdeckungsbauteil 93 und der Körperhauptabschnitt 21 aus dem nicht-magnetischen Material hergestellt. Daher wird es weniger wahrscheinlich werden, dass das gegenüberliegende Bauteil 94 zu dem Durchlass des magnetischen Fluxes wird, selbst falls der Grad des Magnetismus des gegenüberliegenden Bauteils 94 relativ hoch ist. Daher kann das Material des gegenüberliegenden Bauteils 94 bei der Entwurfs- bzw. Gestaltungsphase derart ausgewählt werden, dass dem Härtegrad und der Stärke eine höhere Priorität zugestanden wird als dem niedrigen Grad des Magnetismus. In diesem Fall ist es weniger wahrscheinlich, dass an dem gegenüberliegenden Bauteil 94 Verschleiß und Verformung auftreten, selbst wenn das Gleitbauteil 33 gleitet. Daher ist es möglich, eine Veränderung hinsichtlich der Durchlass-Querschnittsfläche des Gleitströmungsdurchlasses F27s zu beschränken, die durch den Verschleiß und die Verformung des gegenüberliegenden Bauteils 94 verursacht werden. Dadurch ist es möglich, eine Veränderung hinsichtlich der Menge des Kraftstoffs, der ausgehend von dem Einspritzloch 23a eingespritzt wird, zu beschränken, die durch den Verschleiß und die Verformung des gegenüberliegenden Bauteils 94 verursacht wird.

[0121] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist der bewegliche Kern 41 die bewegliche innenseitige obere Oberfläche 42a und die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a als die zwei Anziehungsoberflächen auf, durch welche der magnetische Fluss strömt. Daher ist es im Vergleich zu einer Struktur, bei welcher der bewegliche Kern 41 nur eine einzelne Anziehungsoberfläche aufweist, möglich, die Anziehungskraft zwischen dem beweglichen Kern 41 und den stationären Kernen 50, 51 zu erhöhen. Bei dieser Struktur ist es möglich, ein Kurzschließen des magnetischen Fluxes zwischen dem ersten stationären Kern 50 und dem zweiten stationären Kern 51 zu beschränken, da das nicht-magnetische Bauteil 60 zwischen dem ersten stationären Kern 50 und dem zweiten stationären Kern 51 platziert ist.

[0122] Hierbei ist es vorstellbar, die Funktion des zweiten stationären Kerns 51 an einem Abschnitt des Körperhauptabschnitts 21 umzusetzen, anstatt den zweiten stationären Kern 51 durch das dedizierte bzw. vorgesehene Bauteil auszubilden, das vorgesehen ist, um den zweiten stationären Kern 51 auszu-

bilden. Allerdings ist es bei diesem Verfahren erforderlich, das Material des Körperhauptabschnitts 21 aus einer beschränkten Anzahl von Materialien auszuwählen, die den erforderlichen Härtegrad und die erforderliche Stärke aufweisen, um den Abschnitt der beweglichen Struktur M aufzunehmen, und das den hohen Grad des Magnetismus aufweist. In diesem Fall können die Materialkosten und die Herstellungskosten des Körperhauptabschnitts 21 möglicherweise erhöht werden. Im Gegensatz dazu kann in dem Fall, bei welchem der zweite stationäre Kern 51 und der Körperhauptabschnitt 21 derart gestaltet sind, dass diese jeweils durch unterschiedliche Bauteile hergestellt sind, der zweite stationäre Kern 51 aus dem Material hergestellt sein, welches den hohen Grad des Magnetismus aufweist, und der Körperhauptabschnitt 21 kann aus dem Material hergestellt sein, welches den hohen Härtegrad und die hohe Stärke aufweist. Auf diese Weise ist es möglich, eine Erhöhung hinsichtlich der Herstellungskosten des zweiten stationären Kerns 51 und des Körperhauptabschnitts 21 zu beschränken.

[0123] Außerdem kann zu der Zeit, wenn das Kraftstoffeinspritzventil 1 hergestellt wird, die Streuung der Spritzpartikel in die stationäre Grenze Q zu der Zeit, wenn zwischen dem zweiten stationären Kern 51 und dem Körperhauptabschnitt 21 geschweißt wird, durch Abdecken der stationären Grenze Q mit dem Abdeckungskörper 90 ausgehend von der Innenseite der stationären Grenze Q beschränkt werden.

Zweite Ausführungsform

[0124] Bei der ersten Ausführungsform sind das Abdeckungsbauteil 93, welches als ein Abdeckungsabschnitt dient, und das gegenüberliegende Bauteil 94, welches als der Führungsabschnitt dient, als die getrennten Bauteile ausgebildet, die getrennt von dem Körperhauptabschnitt 21 ausgebildet sind. Bei der zweiten Ausführungsform sind der Abdeckungsabschnitt und der Führungsabschnitt durch einen Abschnitt des Körperhauptabschnitts 21 ausgebildet.

[0125] Wie in den **Fig. 8** und **9** gezeigt wird, beinhaltet der Körperhauptabschnitt 21 anstelle des außenseitigen Vorsprungs 211 einen hervorstehenden Zwischenabschnitt 100. Der hervorstehende Zwischenabschnitt 100 ist ein kranzförmiger Abschnitt, der ausgehend von einer radialen Zwischenstelle bzw. -position der oberen Endoberfläche des Körperhauptabschnitts 21 hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs hervorsteht. Der hervorstehende Zwischenabschnitt 100 ist von sowohl dem radial inneren Endabschnitt als auch dem radial äußeren Endabschnitt der oberen Endoberfläche des Körperhauptabschnitts 21 beabstandet. Der hervorstehende Zwischenabschnitt 100 weist eine innere Zwischenoberfläche 100a und eine äußere

Zwischenoberfläche 100b auf. Die innere Zwischenoberfläche 100a ist der radial inneren Seite zugewandt und die äußere Zwischenoberfläche 100b ist der radial äußeren Seite zugewandt. Der hervorstehende Zwischenabschnitt 100 ist in der radialen Richtung zwischen der innenseitigen oberen Oberfläche 21a des Hauptabschnitts und der außenseitigen oberen Oberfläche 21b des Hauptabschnitts an der oberen Endoberfläche des Körperhauptabschnitts 21 platziert. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die innenseitige obere Oberfläche 21a anders als bei der ersten Ausführungsform auf der Gegenseite des Einspritzlochs der außenseitigen oberen Oberfläche 21b des Hauptabschnitts platziert.

[0126] Selbst bei der vorliegenden Ausführungsform sind ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform die außenseitige obere Oberfläche 21b des Hauptabschnitts und die zweite außenseitige untere Oberfläche 53a in der stationären Grenze Q beinhaltet. Im Gegensatz dazu ist der hervorstehende Zwischenabschnitt 100 an einer Stelle platziert, an welcher die äußere Zwischenoberfläche 100b in der radialen Richtung mit der zweiten außenseitigen inneren Oberfläche 53b des zweiten stationären Kerns 51 überlappt. In diesem Fall deckt bei der vorliegenden Ausführungsform ein Basisendabschnitt des hervorstehenden Zwischenabschnitts 100, welcher ein Endabschnitt des hervorstehenden Zwischenabschnitts 100 auf der Seite des Einspritzlochs ist, die stationäre Grenze Q ausgehend von der radial inneren Seite ab und dadurch dient der hervorstehende Zwischenabschnitt 100 als ein Abdeckungsabschnitt. Daher ist ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform das Eindringen der Spritzpartikel hin zu den Strömungsdurchlässen F26s, F31 durch die stationäre Grenze Q durch den hervorstehenden Zwischenabschnitt 100 beschränkt, selbst wenn der Schweißbetrieb an der stationären Grenze Q zu der Zeit durchgeführt wird, wenn das Kraftstoffeinspritzventil 1 hergestellt wird. Hierbei ist der hervorstehende Zwischenabschnitt 100 in einem Zustand platziert, in welchem der hervorstehende Zwischenabschnitt 100 ausgehend von der Seite des Einspritzlochs in die Innenseite des zweiten Ausschnitts N51 eingefügt wird.

[0127] Ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform erstreckt sich der Schweißabschnitt 96 zu einer Stelle, die auf der radial inneren Seite der stationären Grenze Q angeordnet ist. Daher ist ein Abschnitt des hervorstehenden Zwischenabschnitts 100, welcher sich um das Basisende des hervorstehenden Zwischenabschnitts 100 herum befindet, in dem Schweißabschnitt 96 beinhaltet.

[0128] Der Körperhauptabschnitt 21 beinhaltet eine Aussparung 101 des Hauptabschnitts, die ausgehend von der innenseitigen inneren Oberfläche 21d

radial nach außen ausgespart ist. Die Aussparung 101 des Hauptabschnitts ist an einer Zwischenstelle bzw. -position der innenseitigen inneren Oberfläche 21d des Hauptabschnitts in der axialen Richtung platziert. Die Aussparung 101 des Hauptabschnitts ist in einer kranzförmigen Form geformt und erstreckt sich entlang einer gesamten Umfangsausdehnung des Körperhauptabschnitts 21. Ein Innenraum der Aussparung 101 des Hauptabschnitts bildet die untere Abdeckungskammer S2 aus und steht mit dem Spalt zwischen dem Gleitbauteil 33 und dem Unterstützungsbauteil 24 in Verbindung. Eine Tiefe der Aussparung 101 des Hauptabschnitts, welche in der radialen Richtung gemessen wird, ist im Wesentlichen die gleiche wie der Trennabstand, welcher in der radialen Richtung zwischen der äußeren Zwischenoberfläche 100b und der innenseitigen inneren Oberfläche 21d des Hauptabschnitts gemessen wird.

[0129] Ein Abschnitt des Körperhauptabschnitts 21, welcher sich auf der Gegenseite des Einspritzlochs der Aussparung 101 des Hauptabschnitts befindet, liegt dem Gleitbauteil 33 gegenüber und wird als ein entgegengesetzter bzw. gegenüberliegender Abschnitt 102 bezeichnet. Ähnlich wie das gegenüberliegende Bauteil 94 der ersten Ausführungsform setzt der gegenüberliegende Abschnitt 102 die Funktion des Führungsabschnitts um, welcher die Bewegungsrichtung der beweglichen Struktur M führt, wenn das Gleitbauteil 33 entlang des gegenüberliegenden Abschnitts 102 gleitet. In diesem Fall dient ein Abschnitt der innenseitigen inneren Oberfläche 21d des Hauptabschnitts, welcher sich auf der Gegenseite des Einspritzlochs der Aussparung 101 des Hauptabschnitts befindet, als eine gegenüberliegende Oberfläche des gegenüberliegenden Abschnitts 102, welcher der Gleitoberfläche 33a gegenüberliegt.

[0130] Selbst bei der vorliegenden Ausführungsform sind die obere Abdeckungskammer S1 und die untere Abdeckungskammer S2 auf der oberen Seite und der unteren Seite des hervorstehenden Zwischenabschnitts 100 und des gegenüberliegenden Abschnitts 102 platziert. Daher wirkt ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform der Abwärts-Kraftstoffdruck PHa der oberen Kammer dem Aufwärts-Kraftstoffdruck PLb der unteren Kammer entgegen und der Aufwärts-Kraftstoffdruck PHb der oberen Kammer wirkt dem Abwärts-Kraftstoffdruck PLA der unteren Kammer entgegen, wie in **Fig. 9** gezeigt wird.

Dritte Ausführungsform

[0131] Bei der zweiten Ausführungsform ist die Aussparung 101 des Hauptabschnitts an dem Körperhauptabschnitt 21 ausgebildet. Bei der dritten Ausführungsform ist die Aussparung 101 des Hauptabschnitts nicht an dem Körperhauptabschnitt 21 ausgebildet, wie in **Fig. 10** gezeigt wird. Bei dieser

Struktur ist die obere Abdeckungskammer S1 auf der Gegenseite des Einspritzlochs des hervorstehenden Zwischenabschnitts 100 und des gegenüberliegenden Abschnitts 102 ausgebildet. Allerdings ist anders als bei der zweiten Ausführungsform die untere Abdeckungskammer S2 nicht auf der Seite des Einspritzlochs des hervorstehenden Zwischenabschnitts 100 und des gegenüberliegenden Abschnitts 102 ausgebildet. Daher werden der Abwärts-Kraftstoffdruck P_{La} der unteren Kammer und der Aufwärts-Kraftstoffdruck P_{Lb} der unteren Kammer nicht erzeugt. Daher können der Abwärts-Kraftstoffdruck P_{Ha} der oberen Kammer und der Aufwärts-Kraftstoffdruck P_{Hb} der oberen Kammer möglicherweise derart ausgeübt werden, dass diese den Körperhauptabschnitt 21 und den zweiten stationären Kern 51 in der axialen Richtung voneinander weg drängen. Allerdings ist ähnlich wie bei der zweiten Ausführungsform das Eindringen der Spritzpartikel hin zu den Strömungsdurchlässen F26s, F31 durch die stationäre Grenze Q durch den hervorstehenden Zwischenabschnitt 100 beschränkt, selbst wenn der Schweißbetrieb an der stationären Grenze Q zu der Zeit durchgeführt wird, wenn das Kraftstoffeinspritzventil 1 hergestellt wird. Daher sind der Körperhauptabschnitt 21 und der zweite stationäre Kern 51 fest aneinander geschweißt und dadurch ist die Trennung des Körperhauptabschnitts 21 und des zweiten stationären Kerns 51 in der axialen Richtung voneinander weg beschränkt.

[0132] Bei der vorliegenden Ausführungsform entspricht ein Abschnitt des Körperhauptabschnitts 21, welcher dem Gleitbauteil 33 gegenüberliegt, dem gegenüberliegenden Abschnitt, und dieser gegenüberliegende Abschnitt kann als ein Führungsabschnitt bezeichnet werden, der die Bewegung der beweglichen Struktur M führt. Außerdem kann ein Abschnitt der Innenumfangsoberfläche des Körperhauptabschnitts 21, welcher der Gleitoberfläche 33a des Gleitbauteils 33 gegenüberliegt, als ein gegenüberliegender Abschnitt bezeichnet werden, und dieser gegenüberliegende Abschnitt kann auch als ein Führungsabschnitt bezeichnet werden.

Andere Ausführungsformen

[0133] Die Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung sind beschrieben worden. Allerdings sollte die vorliegende Ausführungsform nicht auf die vorstehenden Ausführungsformen beschränkt werden, sondern kann auf verschiedene Ausführungsformen und Kombinationen der Ausführungsformen angewendet werden, ohne sich von dem Umfang der vorliegenden Offenbarung zu entfernen.

[0134] Bei einer ersten Modifikation kann der bewegliche Kern 41 jeder der vorstehenden Ausführungsformen derart konfiguriert sein, dass die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a auf

der Gegenseite des Einspritzlochs der beweglichen innenseitigen oberen Oberfläche 42a platziert sein kann, anstatt dass die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a auf der Seite des Einspritzlochs der beweglichen innenseitigen oberen Oberfläche 42a platziert ist. Außerdem können die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a und die bewegliche innenseitige obere Oberfläche 42a in der axialen Richtung an der gleichen Stelle platziert sein. Genauer gesagt können die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a und die bewegliche innenseitige obere Oberfläche 42a in der radialen Richtung zueinander benachbart platziert sein.

[0135] Bei einer zweiten Modifikation kann der bewegliche Kern 41 jeder der vorstehenden Ausführungsformen anstelle der zwei Anziehungsüberflächen eine einzelne Anziehungsüberfläche aufweisen. Zum Beispiel muss der bewegliche Kern 41 nicht die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a aufweisen. Bei dieser Struktur ist der erste stationäre Kern 50 in der axialen Richtung nach dem beweglichen Kern 41 platziert und der zweite stationäre Kern 51 ist in der radialen Richtung nach dem beweglichen Kern 41 platziert. In diesem Fall weist der zweite stationäre Kern 51 nicht die Anziehungsüberfläche auf, die in der axialen Richtung zu dem beweglichen Kern 41 angezogen wird. Allerdings bildet der zweite stationäre Kern 51 wie bei den vorstehenden Ausführungsformen den Durchlass des magnetischen Flusses aus.

[0136] Bei jeder der vorstehenden Ausführungsformen wird die obere Abdeckungskammer S1 ausgebildet. Alternativ kann bei einer dritten Modifikation die obere Abdeckungskammer S1 wie bei der dritten Ausführungsform, bei welcher die untere Abdeckungskammer S2 beseitigt ist, beseitigt werden. Zum Beispiel können bei der ersten Ausführungsform die obere Oberfläche 90b der Abdeckung des Abdeckungskörpers 90 und die zweite untere Oberfläche 51a des zweiten stationären Kerns 51 miteinander überlappen, und die untere Oberfläche 90c der Abdeckung des Abdeckungskörpers 90 und die obere Endoberfläche des Körperhauptabschnitts 21 können miteinander überlappen.

[0137] Bei der ersten Ausführungsform sind der Ausschnitt N21 des Hauptabschnitts und der zweite Ausschnitt N51, welche den Abdeckungskörper 90 aufnehmen, jeweils an dem Körperhauptabschnitt 21 und dem zweiten stationären Kern 51 ausgebildet. Alternativ können bei einer vierten Modifikation diese Ausschnitte N21, N51 beseitigt werden.

[0138] Bei der ersten Ausführungsform sind das Abdeckungsbauteil 93, das gegenüberliegende Bauteil 94 und der Körperhauptabschnitt 21 aus dem nicht-magnetischen Material hergestellt. Alternativ können bei einer fünften Modifikation das Abde-

ckungsbauteil 93, das gegenüberliegende Bauteil 94 und/oder der Körperhauptabschnitt 21 anstelle des nicht-magnetischen Materials aus einem magnetischen Material hergestellt sein.

[0139] Allerdings ist es wünschenswert, dass einer/-eines ausgewählt aus dem Abdeckungsbauteil 93 und dem Körperhauptabschnitt 21 aus dem nicht-magnetischen Material oder dergleichen hergestellt ist, das den Grad des Magnetismus aufweist, welcher niedriger ist als Grad des Magnetismus des beweglichen Kerns 41 und/oder des zweiten stationären Kerns 51. Zum Beispiel ist es bei der Struktur, bei welcher das Abdeckungsbauteil 93 aus dem magnetischen Material hergestellt ist, während der Körperhauptabschnitt 21 aus dem nicht-magnetischen Material hergestellt ist, weniger wahrscheinlich, dass dieser magnetische Fluss durch den Körperhauptabschnitt 21 strömt, selbst wenn der magnetische Fluss durch das Abdeckungsbauteil 93 durchtritt. Außerdem tritt der magnetische Fluss bei der Struktur, bei welcher der Körperhauptabschnitt 21 aus dem magnetischen Material hergestellt ist, während das Abdeckungsbauteil 93 aus dem nicht-magnetischen Material hergestellt ist, nicht durch das Abdeckungsbauteil 93 durch und dadurch wird die Strömung des magnetischen Fluxes durch den Körperhauptabschnitt 21 beschränkt. Daher ist es bei einer beliebigen dieser Strukturen möglich, die Strömung des magnetischen Fluxes ausgehend von dem Körperhauptabschnitt 21 zu dem zweiten stationären Kern 51 zu beschränken, ohne durch die bewegliche außenseitige obere Oberfläche 43a durchzutreten, welche die Anziehungsüberfläche des beweglichen Kerns 41 ist.

[0140] Bei der ersten Ausführungsform beinhaltet der Abdeckungskörper 90 die zwei Bauteile, d. h. das Abdeckungsbauteil 93 und das gegenüberliegende Bauteil 94. Bei einer sechsten Modifikation kann der Abdeckungskörper 90 nur das Abdeckungsbauteil 93 beinhalten. Selbst in diesem Fall können die Führungsfunktion zum Führen der Bewegung des Gleitbauteils 33 und die Funktion des Ausbildens des Gleit-Strömungsdurchlasses F27s an dem Abdeckungsbauteil 93 umgesetzt werden, wenn die Form und die Größe des Abdeckungsbauteils 93 derart eingestellt sind, dass diese die Gleitbewegung des Gleitbauteils 33 entlang des Abdeckungsbauteils 93 ermöglichen.

[0141] Bei jeder der vorstehenden Ausführungsformen setzt die obere Abdeckungskammer S1 die Dämpferfunktion um, wenn die bewegliche Struktur M in der Ventilschließrichtung bewegt wird. Alternativ muss die obere Abdeckungskammer S1 bei einer siebten Modifikation nicht die Dämpferfunktion umsetzen. Zum Beispiel kann/können, anstatt dass die gesamte Umfangsausdehnung der Gleitoberfläche 33a des Gleitbauteils 33 entlang des gegenüber-

liegenden Bauteils 94 gleitet, nur (ein) Abschnitt(e) der Umfangsausdehnung der Gleitoberfläche 33a des Gleitbauteils 33 entlang des gegenüberliegenden Bauteils 94 gleiten. Bei dieser Struktur ist zum Beispiel das gegenüberliegende Bauteil 94 als eine Mehrzahl von gegenüberliegenden Bauteilen 94 vorgesehen, die eines nach dem anderen mit vorgegebenen Intervallen angeordnet sind. Selbst bei dieser Struktur können die gegenüberliegenden Bauteile 94 die Bewegung der beweglichen Struktur M führen, indem das Gleitbauteil 33 entlang der gegenüberliegenden Bauteile 94 gleitet.

[0142] Bei jeder der vorstehenden Ausführungsformen ist die gesamte stationäre Grenze Q in dem Schweißabschnitt 96 beinhaltet. Bei einer achten Modifikation kann zumindest ein radial äußerer Endabschnitt der stationären Grenze Q in dem Schweißabschnitt 96 beinhaltet sein. Bei dieser Struktur beinhaltet der Schweißabschnitt 96 den Abschnitt des Körperhauptabschnitts 21 und den Abschnitt des zweiten stationären Kerns 51, beinhaltet aber nicht das Abdeckungsbauteil 93. Genauer gesagt ist das Abdeckungsbauteil 93 nicht durch den Schweißabschnitt 96 an dem Körperhauptabschnitt 21 und dem zweiten stationären Kern 51 befestigt. In diesem Fall ist es wünschenswert, dass eine Höhe der äußeren Oberfläche 90a der Abdeckung, welche eine Außenumfangsoberfläche des Abdeckungsbauteils 93 ist, im Wesentlichen gleich einer Summe einer Höhe der außenseitigen inneren Oberfläche 21c des Hauptabschnitts und einer Höhe der zweiten außenseitigen inneren Oberfläche 53b ist. Dies geschieht aus dem folgenden Grund. Genauer gesagt ist bei dieser Einstellung eine Abweichung der Position des Abdeckungsbauteils 93 hin zu der Seite des Einspritzlochs durch die Neigungsüberfläche N21a des Ausschnitts des Körperhauptabschnitts 21 beschränkt und eine Abweichung der Position des Abdeckungsbauteils 93 hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs ist durch die Neigungsüberfläche N51a des Ausschnitts des zweiten stationären Kerns 51 beschränkt.

[0143] Bei dem Abdeckungskörper 90 der ersten Ausführungsform sind sowohl das Abdeckungsbauteil 93 als auch das gegenüberliegende Bauteil 94 aus dem nicht-magnetischen Material hergestellt. Bei einer neunten Modifikation kann das gegenüberliegende Bauteil 94 aus dem magnetischen Material hergestellt sein. In diesem Fall kann bei der Gestaltungsphase des Kraftstoffeinspritzventils 1 in einem Fall, bei welchem das Material des gegenüberliegenden Bauteils 94 ausgewählt wird, gegenüber dem Magnetismus dem Härtegrad und der Stärke eine hohe Priorität zugestanden werden. Dadurch ist es möglich, den Verschleiß und die Verformung des gegenüberliegenden Bauteils 94 bei der Gleitbewegung des Gleitbauteils 33 zu beschränken.

[0144] Bei jeder der vorstehenden Ausführungsformen wird der Schweißabschnitt 96 durch das Schweißen an der stationären Grenze Q ausgebildet. Bei einer zehnten Modifikation muss der Schweißabschnitt 96 nicht ausgebildet sein. Genauer gesagt können der zweite stationäre Kern 51 und der Körperhauptabschnitt 21 nicht aneinander geschweißt werden. Selbst in diesem Fall ist die stationäre Grenze Q durch das Abdeckungsbau Teil 93 abgedeckt, sodass es weniger wahrscheinlich ist, dass der Kraftstoff die stationäre Grenze Q erreicht. Selbst falls der Kraftstoff die stationäre Grenze Q erreicht, da der Spalt, welcher definiert ist zwischen: dem zweiten stationären Kern 51 und dem Körperhauptabschnitt 21; und dem Abdeckungsbau Teil 93, sehr klein ist, neigt der Kraftstoffdruck, der auf die stationäre Grenze Q angewendet wird, dazu, reduziert zu werden. Daher können die Trennung zwischen dem zweiten stationären Kern 51 und dem Körperhauptabschnitt 21 in der axialen Richtung und die Leckage des Kraftstoffs an der stationären Grenze Q beschränkt werden, obschon der zweite stationäre Kern 51 und der Körperhauptabschnitt 21 nicht aneinander geschweißt sind.

[0145] Bei jeder der vorstehenden Ausführungsformen wird die Bewegung der beweglichen Struktur M relativ zu dem Düsenkörper 20 an den drei Stellen, d. h. den Führungsabschnitten 30b, 31b und dem Gleitbauteil 33, geführt. Bei einer elften Modifikation kann die Bewegung der beweglichen Struktur M relativ zu dem Düsenkörper 20 nur an zwei Stellen ausgewählt aus den Führungsabschnitten 30b, 31b und dem Gleitbauteil 33 geführt werden. Zum Beispiel kann die Bewegung der beweglichen Struktur M relativ zu dem Düsenkörper 20 an zwei Stellen, d. h. dem Führungsabschnitt 30b auf der Seite des Einspritzlochs und dem Gleitbauteil 33, geführt werden. Bei dieser Struktur kann die erforderliche Genauigkeit der Koaxialität der beweglichen Struktur M relativ zu dem Düsenkörper 20 im Vergleich zu der Struktur, bei welcher die Anzahl der Führungsstellen drei ist, in einfacher Weise sichergestellt werden. Daher ist es möglich, eine Zunahme bzw. Erhöhung hinsichtlich der Reibung der beweglichen Struktur M relativ zu dem Düsenkörper 20 zu der Zeit, wenn die bewegliche Struktur M bewegt wird, zu beschränken.

[0146] Bei jeder der vorstehenden Ausführungsformen beinhaltet die bewegliche Struktur M das bewegliche Bauteil 35 und das federnde Vorspannbauteil SP2. Bei einer zwölften Modifikation muss die bewegliche Struktur M nicht das bewegliche Bauteil 35 und das federnde Vorspannbauteil SP2 beinhalten. Selbst bei dieser Struktur ist der Einschränkungs-Strömungsdurchlass F22 durch die Mündung 32a an dem beweglichen Strömungsdurchlass F20 ausgebildet, sodass ein Druckunterschied zwischen dem stromaufwärtigen Kraftstoffdruck PH und dem stromabwärtigen Kraftstoffdruck PL erzeugt wird.

Daher setzt die obere Abdeckungskammer S1 zu der Zeit, wenn die bewegliche Struktur M in der Ventilschließrichtung bewegt wird, die Dämpferfunktion um und übt dadurch die Bremskraft gegen die bewegliche Struktur M aus.

[0147] Bei jeder der vorstehenden Ausführungsformen bildet der Abschnitt des Stopfers 55, welcher ausgehend von dem ersten stationären Kern 50 hin zu der Seite des Einspritzlochs hervorsteht, den Vorsprung aus, der den Spalt zwischen dem stationären Kern 50, 51 und dem beweglichen Kern 41 sicherstellt. Bei einer dreizehnten Modifikation kann an der beweglichen Struktur M der Vorsprung ausgebildet sein. Wie in **Fig. 11** gezeigt wird, steht zum Beispiel an der beweglichen Struktur M ein Abschnitt des Kopplungsbauteils 31 ausgehend von dem beweglichen Kern 41 hin zu der Gegenseite des Einspritzlochs hervor und dieser hervorstehende Abschnitt des Kopplungsbauteils 31 bildet den Vorsprung aus. Bei dieser Struktur steht der Stopper 55 nicht ausgehend von dem ersten stationären Kern 50 hin zu der Seite des Einspritzlochs hervor. Daher wird der Spalt, welcher der Länge des Vorsprungs des Kopplungsbauteils 31 ausgehend von dem beweglichen Kern 41 entspricht, zwischen dem stationären Kern 50, 51 und dem beweglichen Kern 41 sichergestellt, wenn die Bewegung der beweglichen Struktur M durch den Kontakt des Kopplungsbauteils 31 an dem Stopper 55 beschränkt ist.

[0148] Bei einer vierzehnten Modifikation kann eine Größe des Spalts zwischen der ersten Anziehungs-oberfläche und dem stationären Kern derart eingestellt sein, dass diese bei jeder der vorstehenden Ausführungsformen einer Größe des Spalts zwischen der zweiten Anziehungsoberfläche und dem stationären Kern gleicht oder sich von dieser unterscheidet. In dem Fall, bei welchem die Größen dieser Spalte sich voneinander unterscheiden, ist es wünschenswert, dass eine ausgewählt aus der ersten Anziehungsoberfläche und der zweiten Anziehungs-oberfläche, welche im Vergleich zu der anderen ausgewählt aus der ersten Anziehungsoberfläche und der zweiten Anziehungsoberfläche den kleineren bzw. geringeren Betrag des magnetischen Flusses leitet, im Vergleich zu dem Spalt der anderen ausgewählt aus der ersten Anziehungsoberfläche und der zweiten Anziehungsoberfläche die größere Größe des Spalts aufweist. Der Grund wird untenstehend beschrieben werden.

[0149] In einem Zustand, in welchem der Kraftstoff in einer Form eines Dünnfilms zwischen dem stationären Kern und der Anziehungsoberfläche eingefüllt wird, wird die Anziehungsoberfläche aufgrund des Vorhandenseins einer Verknüpfung nicht in einfacher Weise von dem stationären Kern abgezogen. Die Stärke des Verknüpfens wird erhöht, so wie die Größe des Spalts zwischen dem stationären Kern

und der Anziehungsoberfläche reduziert wird. Dadurch verschlechtert sich das Ansprechverhalten zum Starten der Ventilschließbewegung relativ zu dem Abschalten der Erregung. Wenn die Größe des Spalts erhöht wird, um die Stärke des Verknüpfens zu reduzieren, wird zum Ausgleich dafür allerdings die Anziehungskraft reduziert. In Hinblick auf diesen Punkt trägt die Reduzierung hinsichtlich der Größe des Spalts unwesentlich zu einer Zunahme bzw. Erhöhung hinsichtlich der Anziehungskraft bei, selbst wenn die Größe des Spalts an der Anziehungsoberfläche, welche im Vergleich zu der anderen Anziehungsoberfläche den kleineren Betrag des magnetischen Flusses leitet, reduziert ist. Daher ist es effektiver, die Festigkeit bzw. Stärke des Verknüpfens zu reduzieren, indem die Größe des Spalts erhöht bzw. vergrößert wird.

[0150] Daher ist es wünschenswert, dass die Größe des Spalts an der einen ausgewählt aus der ersten Anziehungsoberfläche und der zweiten Anziehungsoberfläche, welche den kleineren Betrag des magnetischen Flusses leitet, im Vergleich zu der anderen ausgewählt aus der ersten Anziehungsoberfläche und der zweiten Anziehungsoberfläche erhöht bzw. vergrößert wird. Bei jeder der vorstehenden Ausführungsformen ist der Betrag eines magnetischen Fluxes, welcher durch die Anziehungsoberfläche (die zweite Anziehungsoberfläche) durchtritt, die sich auf der radial äußeren Seite befindet, kleiner als der Betrag eines magnetischen Fluxes, welcher durch die Anziehungsoberfläche (die erste Anziehungs-oberfläche) durchtritt, die sich auf der radial inneren Seite befindet. Daher ist die Größe des Spalts an der zweiten Anziehungsoberfläche derart eingestellt, dass diese größer ist als die Größe des Spalts an der ersten Anziehungsoberfläche.

[0151] Obwohl die vorliegende Offenbarung in Hin- sicht auf die vorstehenden Ausführungsformen beschrieben wurde, sollte dies nicht dahingehend ausgelegt werden, dass die vorliegende Offenbarung sich auf die vorstehenden Ausführungsformen und Strukturen beschränkt. Die vorliegende Offenbarung beinhaltet zudem verschiedene Modifikationen und Variationen innerhalb des äquivalenten Bereichs. Zusätzlich sind verschiedene Kombinationen und Formen sowie auch andere Kombinationen und Formen, von welchen jede nur ein Element oder mehrere oder weniger beinhaltet, in dem Umfang der vorliegenden Offenbarung enthalten.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil, das dazu konfiguriert ist, ausgehend von einem Einspritzloch (23a) Kraft- stoff einzuspritzen, aufweisend:
eine Spule (70), die dazu konfiguriert ist, einen mag- netischen Fluss zu erzeugen, wenn die Spule erregt wird;

einen stationären Kern (51), der einen Abschnitt eines Strömungsdurchlasses (F) ausbildet, welcher dazu konfiguriert ist, den Kraftstoff zu dem Einspritz- loch zu leiten, wobei der stationäre Kern dazu konfi- guriert ist, zu einem Durchlass des magnetischen Flusses zu werden;
einen beweglichen Kern (41), der dazu konfiguriert ist, hin zu dem stationären Kern angezogen zu wer- den, wenn der bewegliche Kern zu einem Durchlass des magnetischen Flusses wird;
einen Durchlass-Ausbildungsabschnitt (21), der in einer axialen Richtung der Spule auf einer stromab- wärtigen Seite des stationären Kerns platziert ist und einen Abschnitt des Strömungsdurchlasses (F) ausbildet; und
einen Abdeckungsabschnitt (93, 100), der eine sta- tionäre Grenze, welche eine Grenze zwischen dem Durchlass-Ausbildungsabschnitt und dem stationären Kern ist, ausgehend von einer Seite des Strö- mungsdurchlasses der stationären Grenze, auf wel- cher sich der Strömungsdurchlass befindet, abdeckt wobei zumindest einer ausgewählt aus einem Grad des Magnetismus des Durchlass-Ausbildungsab- schnitts und einem Grad des Magnetismus des Abdeckungsabschnitts niedriger ist als ein Grad des Magnetismus des stationären Kerns.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, wobei der Abdeckungsabschnitt ein Bauteil ist, das getrennt von dem Durchlass-Ausbildungsabschnitt und dem stationären Kern ausgebildet ist.

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, das einen Schweißabschnitt (96) aufweist, an welchem der Durchlass-Ausbildungsabschnitt und der statio- näre Kern entlang der stationären Grenze integral aneinander geschweißt sind, wobei der Schweißab- schnitt einen Abschnitt des Abdeckungsabschnitts beinhaltet, während der Abschnitt des Abdeckungs- abschnitts sich auf der Seite des Strömungsdurch- lasses der stationären Grenze befindet, auf welcher sich der Strömungsdurchlass befindet.

4. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Abdeckungsabschnitt ausgehend von sowohl dem Durchlass-Ausbil- dungsabschnitt als auch dem stationären Kern auf der Seite des Strömungsdurchlasses des Durch- lass-Ausbildungsabschnitts und des stationären Kerns, auf welcher sich der Strömungsdurchlass befindet, hervorsteht; und jede ausgewählt aus einer unteren Oberfläche (90c) des Abdeckungsab- schnitts, welche einer Seite des Einspritzlochs zuge- wandt ist, auf welcher sich das Einspritzloch befin- det, und einer oberen Oberfläche (90b) des Abdeckungsabschnitts, welche einer entgegengesetzten Seite zugewandt ist, die gegenüber dem Einspritzloch angeordnet ist, einen entsprechenden Abschnitt des Strömungsdurchlasses ausbildet.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, aufweisend:
 eine bewegliche Struktur (M), die den beweglichen Kern beinhaltet, wobei die bewegliche Struktur dazu konfiguriert ist, in einer axialen Richtung der Spule versetzt zu sein, wenn der bewegliche Kern zu dem Durchlass des magnetischen Flusses wird und hin zu dem stationären Kern angezogen wird; und
 einen Führungsabschnitt (94), der sich auf einer Seite des Abdeckungsabschnitts befindet, welche gegenüber der stationären Grenze angeordnet ist, wobei der Führungsabschnitt dazu konfiguriert ist, eine Bewegung der beweglichen Struktur zu führen, wenn die bewegliche Struktur als Reaktion auf eine Anziehung des beweglichen Kerns hin zu dem stationären Kern bewegt wird, wobei:
 der Führungsabschnitt durch den Abdeckungsabschnitt unterstützt ist.

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, das einen Körper (B) aufweist, der den Durchlass-Ausbildungsabschnitt beinhaltet und die bewegliche Struktur in einer Innenseite des Körpers aufnimmt, während der Körper eine Bewegung der beweglichen Struktur in der Innenseite des Körpers ermöglicht, wobei:
 der Strömungsdurchlass folgendes beinhaltet:
 einen Hauptdurchlass (F21, F22, F23), der an einer Innenseite der beweglichen Struktur ausgebildet ist; und
 einen Nebendurchlass (F24s, F25s, F26s, F27s), der zwischen der beweglichen Struktur und dem Körper ausgebildet ist;
 der Hauptdurchlass einen Einschränkungs-Strömungsdurchlass (F22) beinhaltet, welcher an einem Strömungseinschränkungsabschnitt (32a) der beweglichen Struktur ausgebildet ist, indem eine Durchlass-Querschnittsfläche des Hauptdurchlasses teilweise reduziert wird, um eine Strömungsrate an dem Einschränkungs-Strömungsdurchlass einzuschränken; und
 der Nebendurchlass folgendes beinhaltet:
 einen getrennten Strömungsdurchlass (F27s), welcher durch einen Spalt zwischen der beweglichen Struktur und dem Führungsabschnitt ausgebildet ist; und
 eine obere Abdeckungskammer (S1), welche durch einen Spalt zwischen der beweglichen Struktur und dem Abdeckungsabschnitt an einer Stelle ausgebildet ist, die auf einer stromaufwärtigen Seite des getrennten Strömungsdurchlasses angeordnet ist, wobei eine Durchlass-Querschnittsfläche der oberen Abdeckungskammer größer ist als eine Durchlass-Querschnittsfläche des getrennten Strömungsdurchlasses.

7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5 oder 6, wobei:
 der Abdeckungsabschnitt und der Führungsabschnitt jeweils aus getrennten Bauteilen hergestellt

sind, welche voneinander getrennt ausgebildet sind; und
 ein Grad des Magnetismus des Durchlass-Ausbildungsabschnitts und ein Grad des Magnetismus des Abdeckungsabschnitts niedriger sind als ein Grad des Magnetismus des stationären Kerns.

8. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei:
 der stationäre Kern als ein zweiter stationärer Kern (51) definiert ist;
 das Kraftstoffeinspritzventil ferner einen ersten stationären Kern (50) aufweist, der sich auf einer stromaufwärtigen Seite des zweiten stationären Kerns befindet und einen Abschnitt des Strömungsdurchlasses ausbildet, wobei der erste stationäre Kern dazu konfiguriert ist, zu einem Durchlass des magnetischen Flusses zu werden;
 der bewegliche Kern folgendes beinhaltet:
 eine erste Anziehungsoberfläche (42a), die dazu konfiguriert ist, zu dem ersten stationären Kern angezogen zu werden, wenn der magnetische Fluss durch die erste Anziehungsoberfläche durchtritt; und
 eine zweite Anziehungsoberfläche (43a), die dazu konfiguriert ist, zu dem zweiten stationären Kern angezogen zu werden, wenn der magnetische Fluss in einer Richtung, die entgegengesetzt zu einer Richtung des magnetischen Flusses verläuft, welcher durch die erste Anziehungsoberfläche durchtritt, durch die zweite Anziehungsoberfläche durchtritt; und
 ein Kurzschluss-Beschränkungsabschnitt (60) zwischen dem ersten stationären Kern und dem zweiten stationären Kern platziert ist und dazu konfiguriert ist, ein Auftreten eines Kurzschließens des magnetischen Flusses zwischen dem ersten stationären Kern und dem zweiten stationären Kern zu beschränken, ohne durch den beweglichen Kern durchzutreten; und
 die stationäre Grenze eine Grenze zwischen dem zweiten stationären Kern und dem Durchlass-Ausbildungsabschnitt ist.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

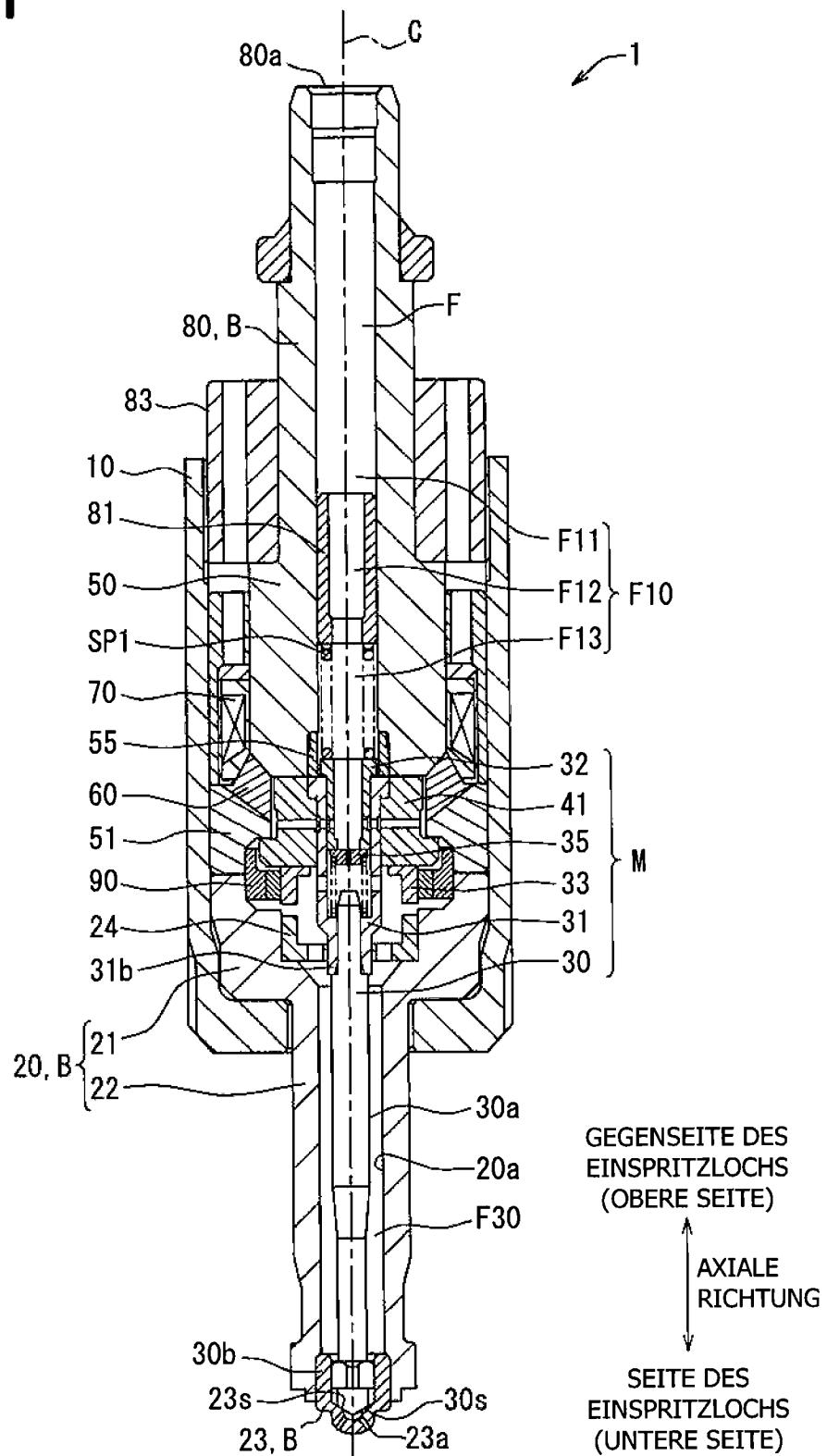
FIG. 1

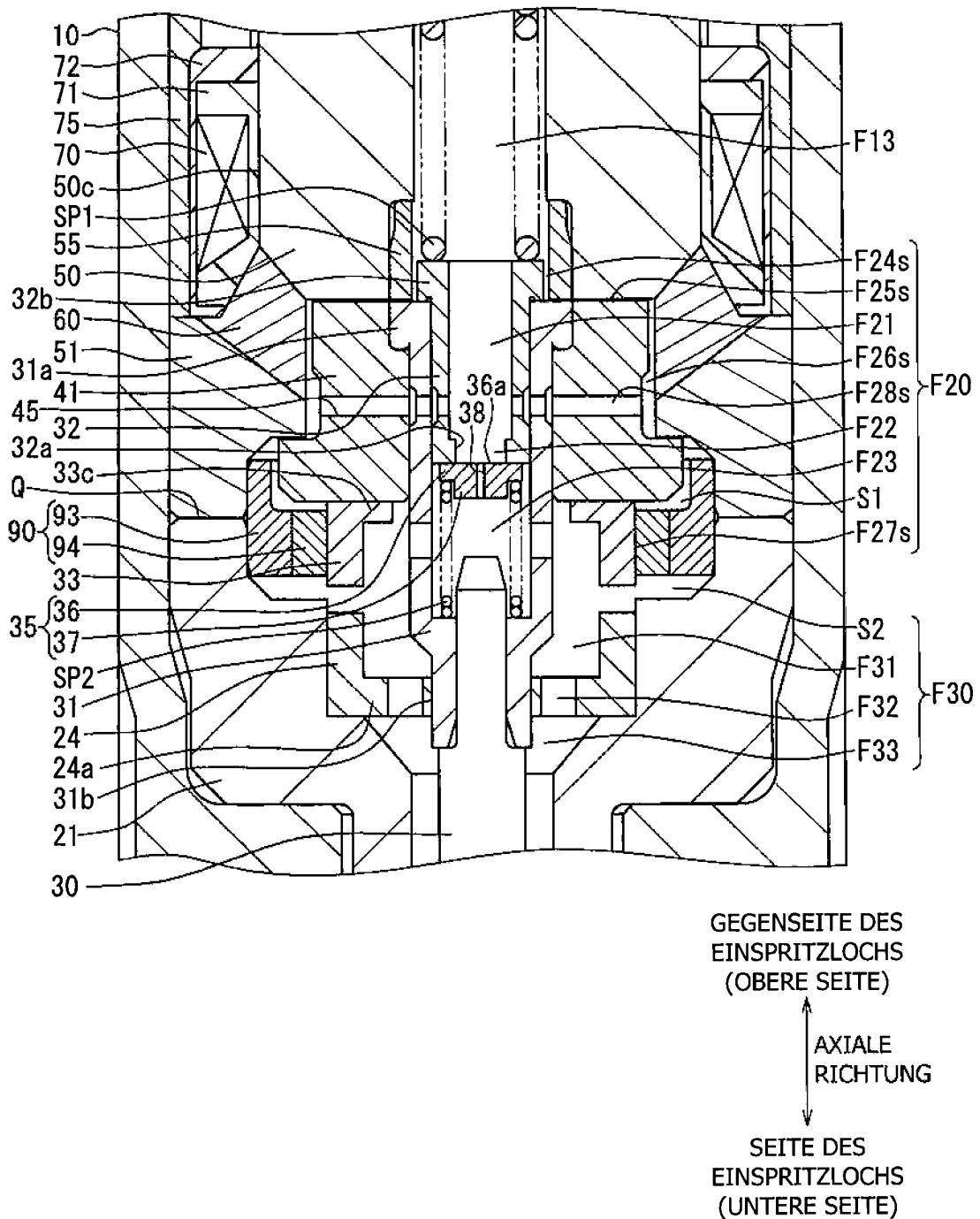
FIG. 2

FIG. 3

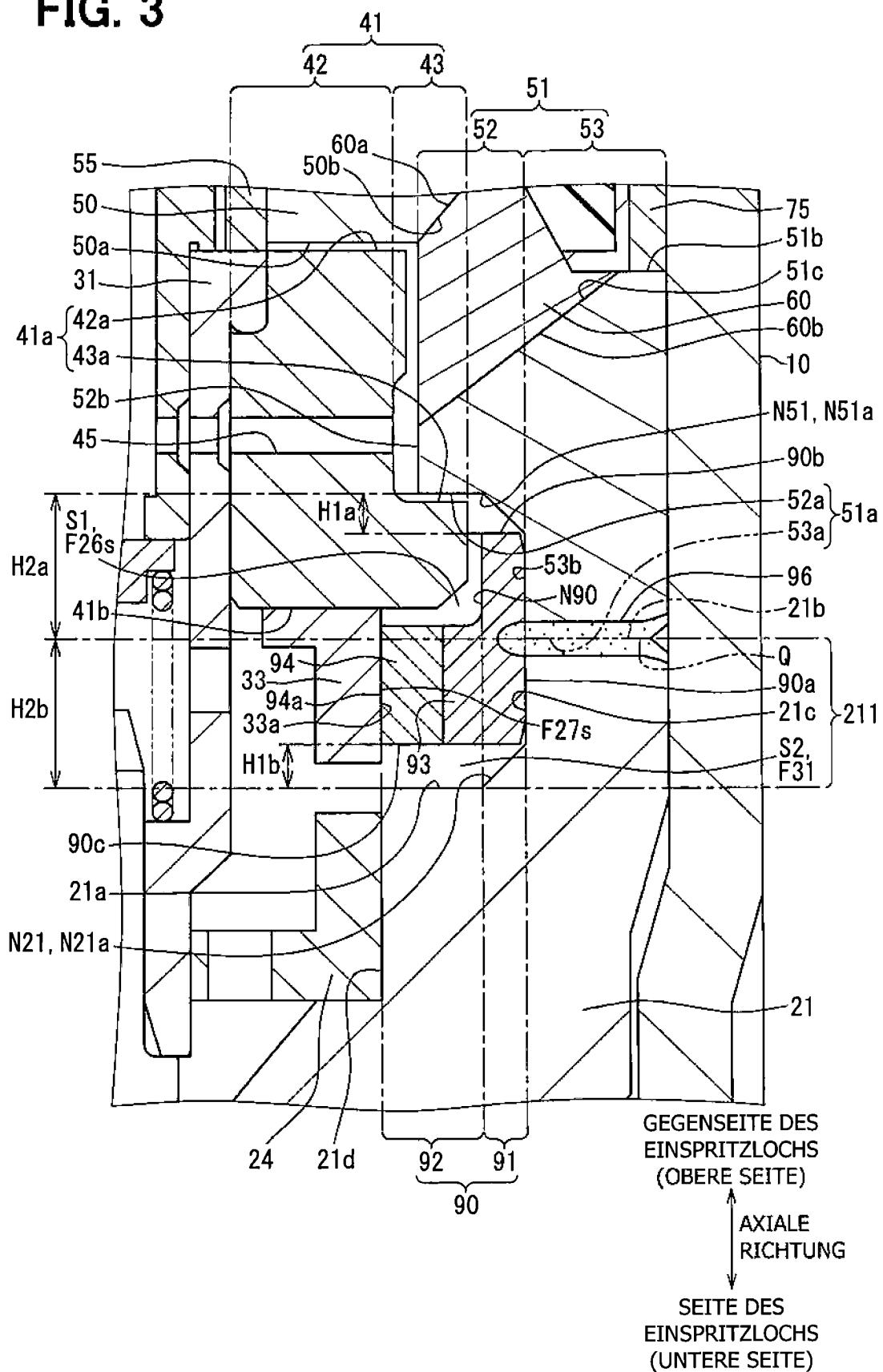


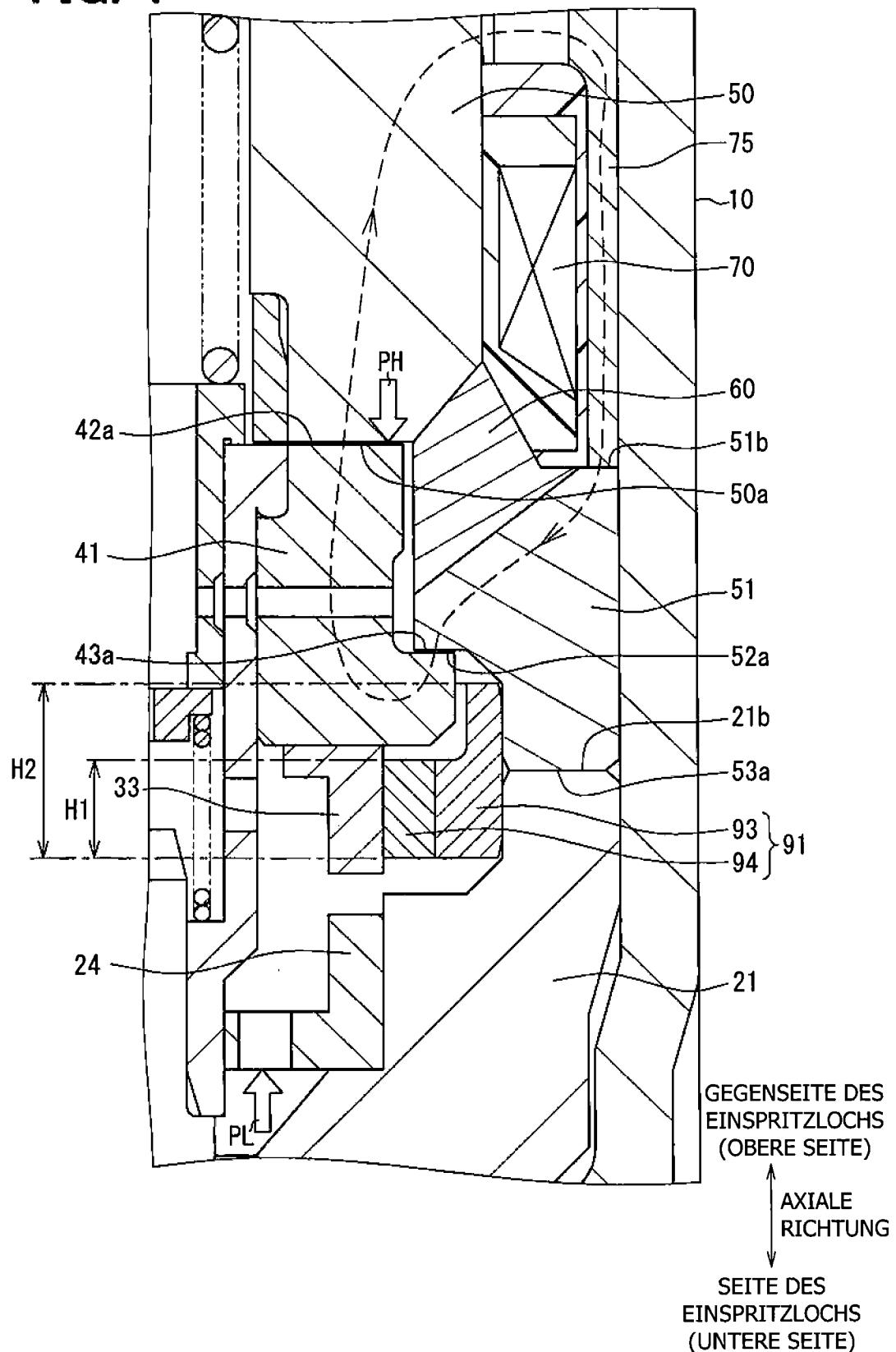
FIG. 4

FIG. 5

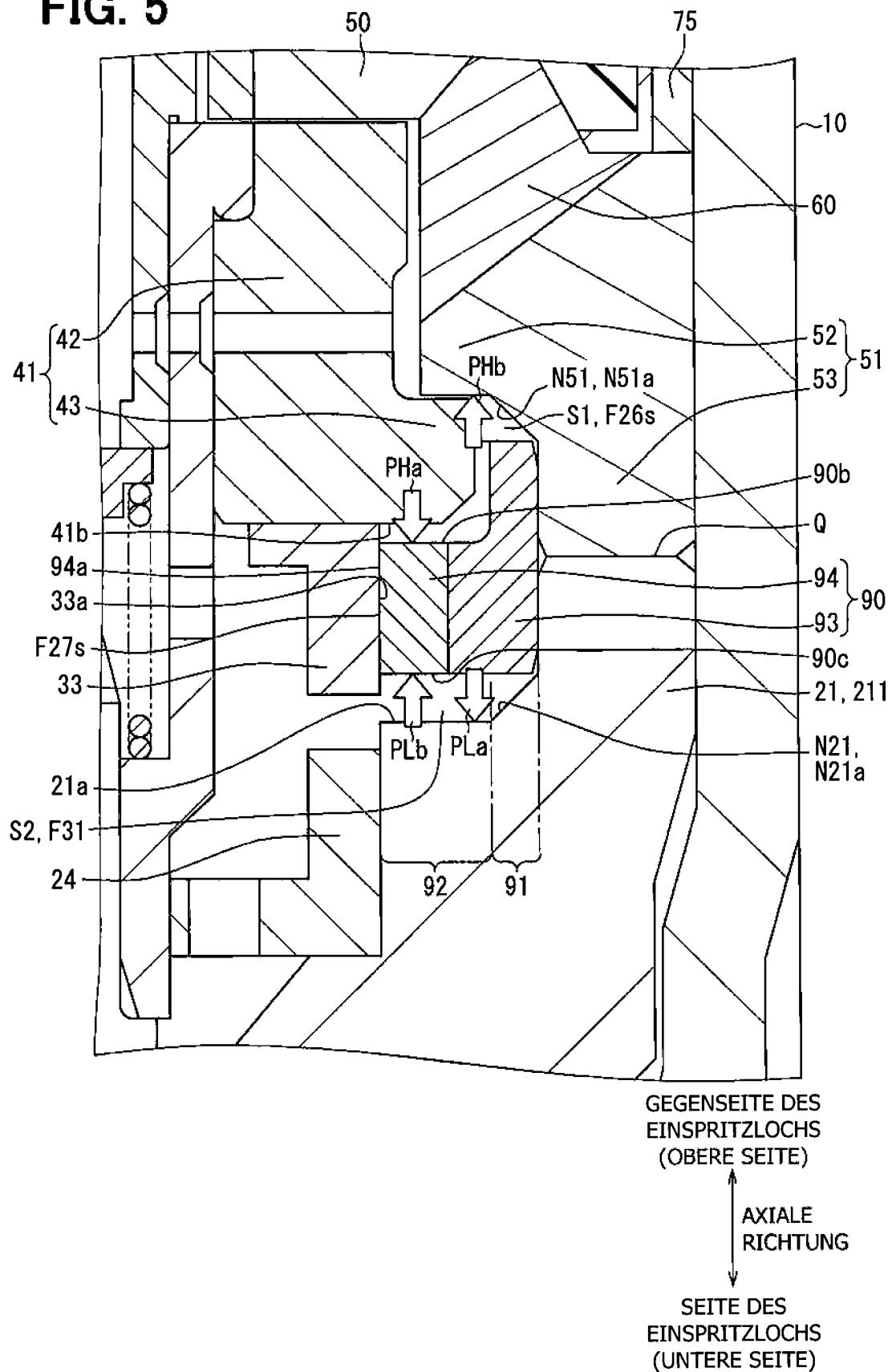


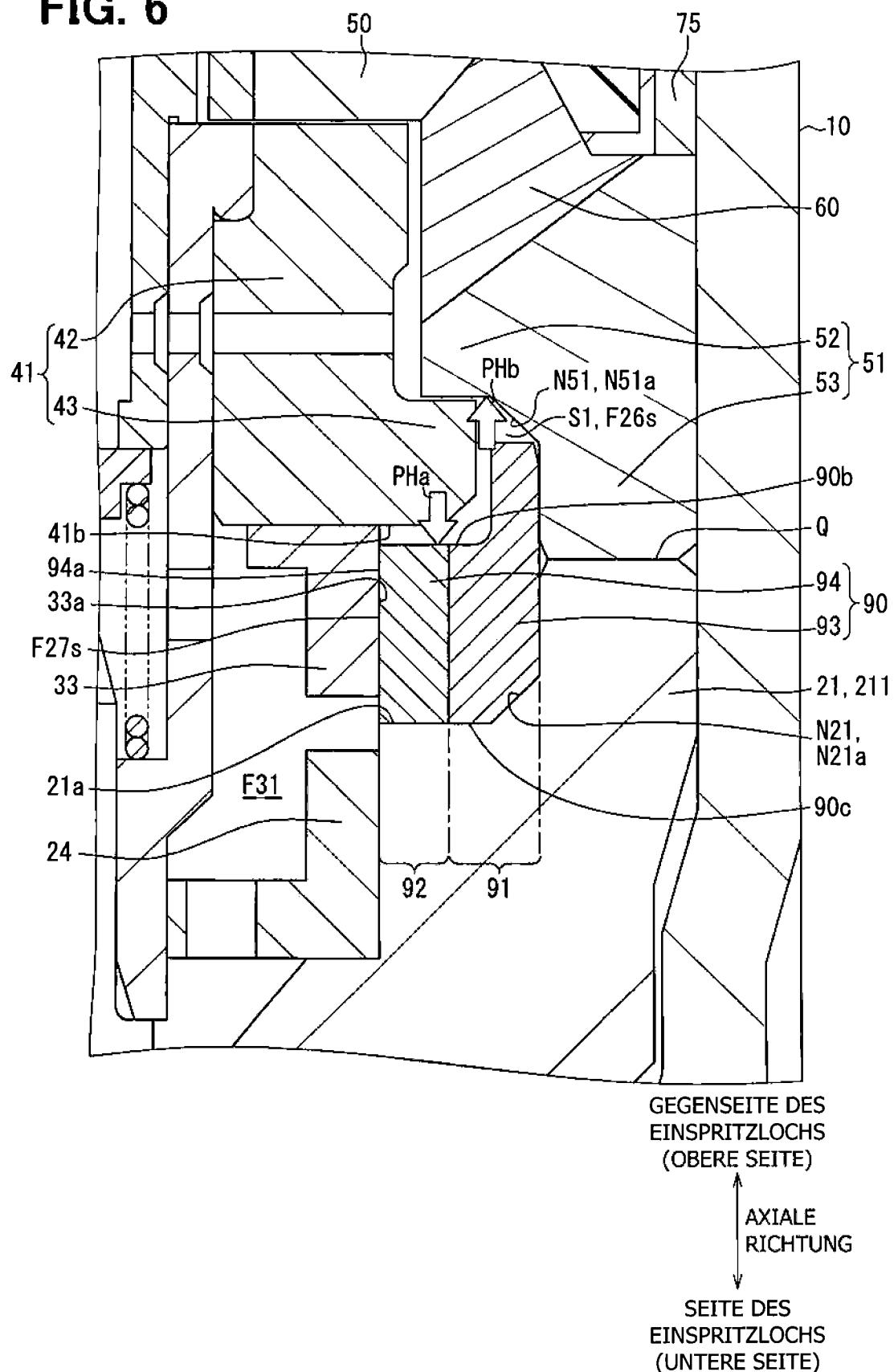
FIG. 6

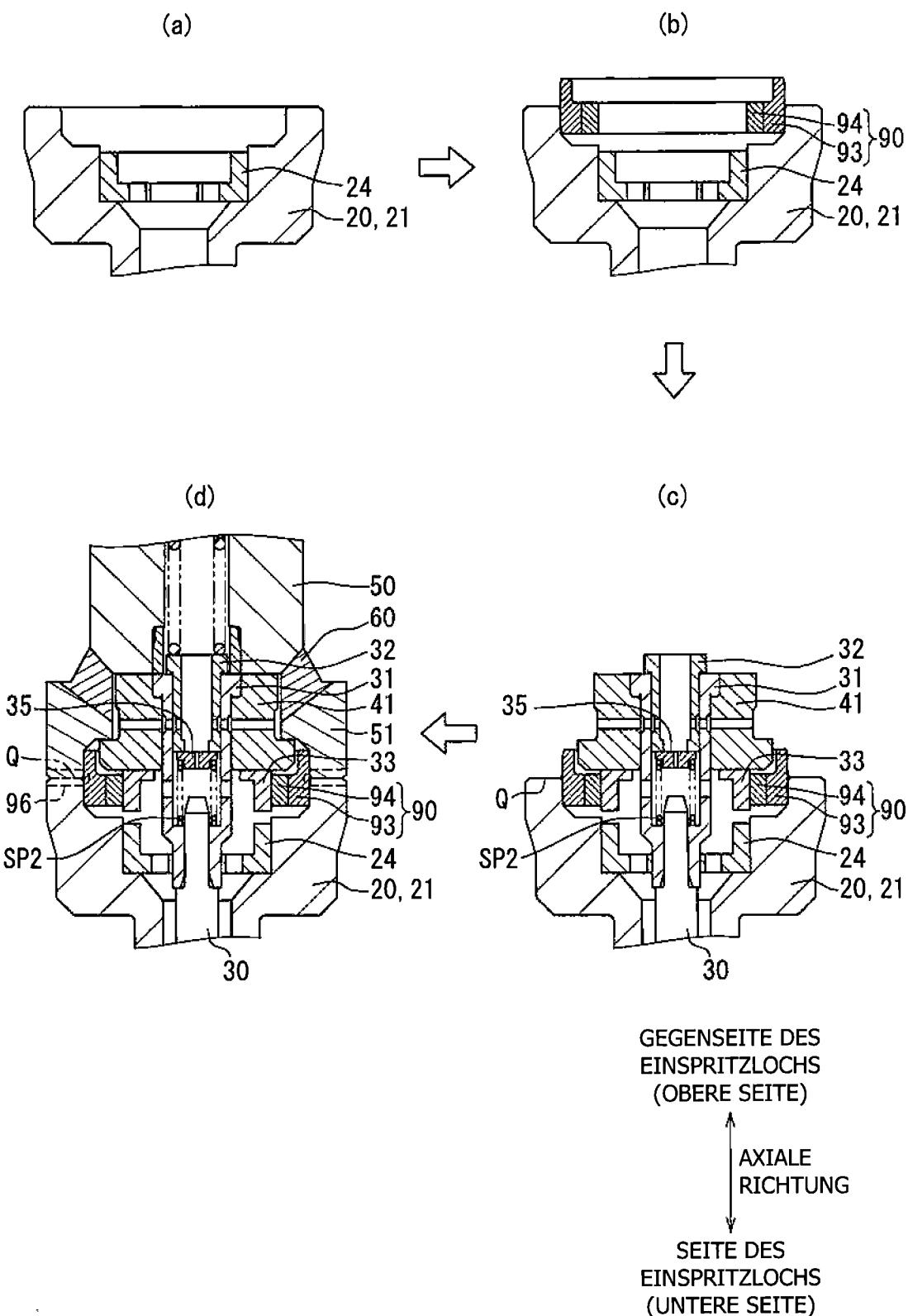
FIG. 7

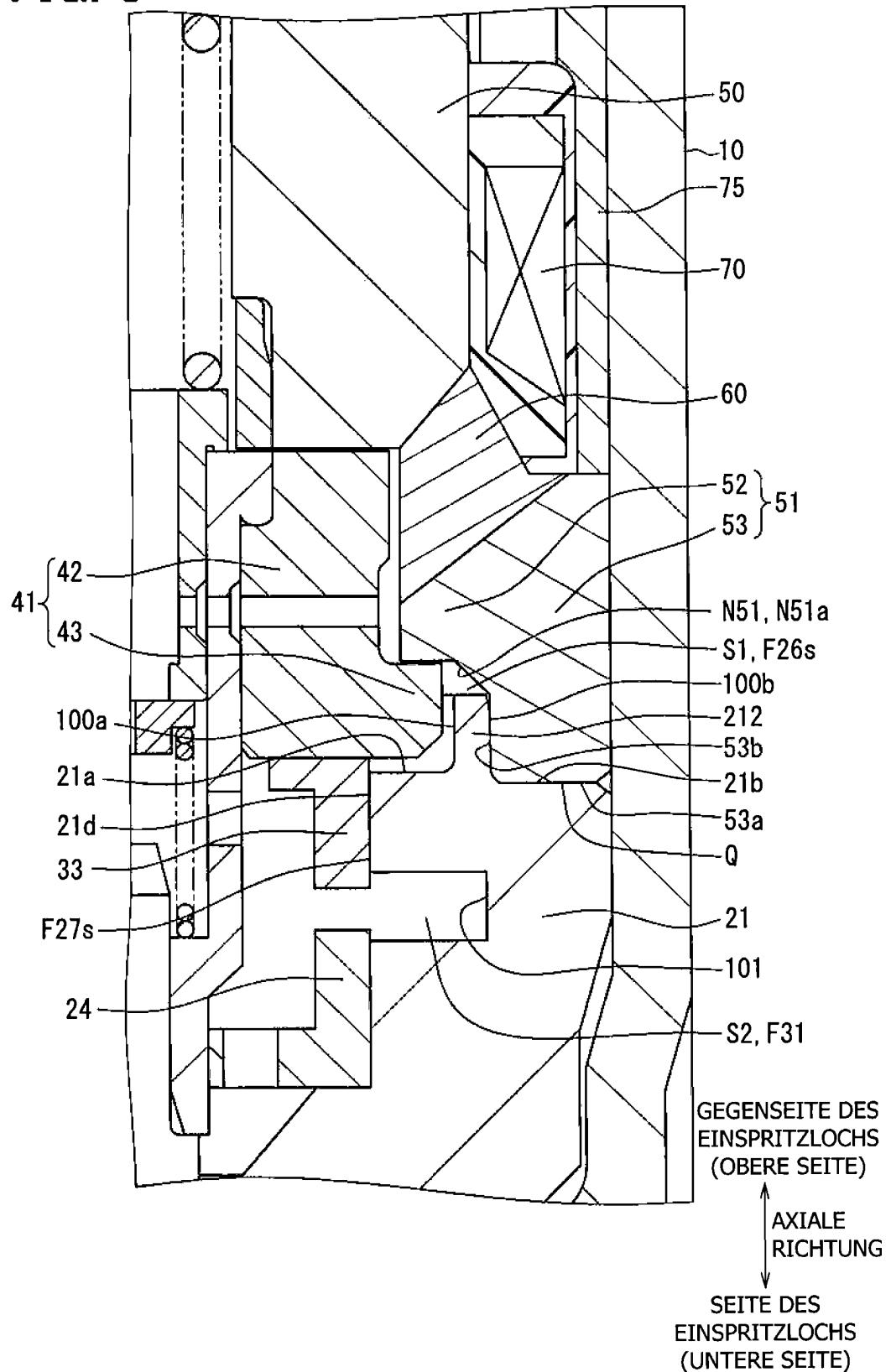
FIG. 8

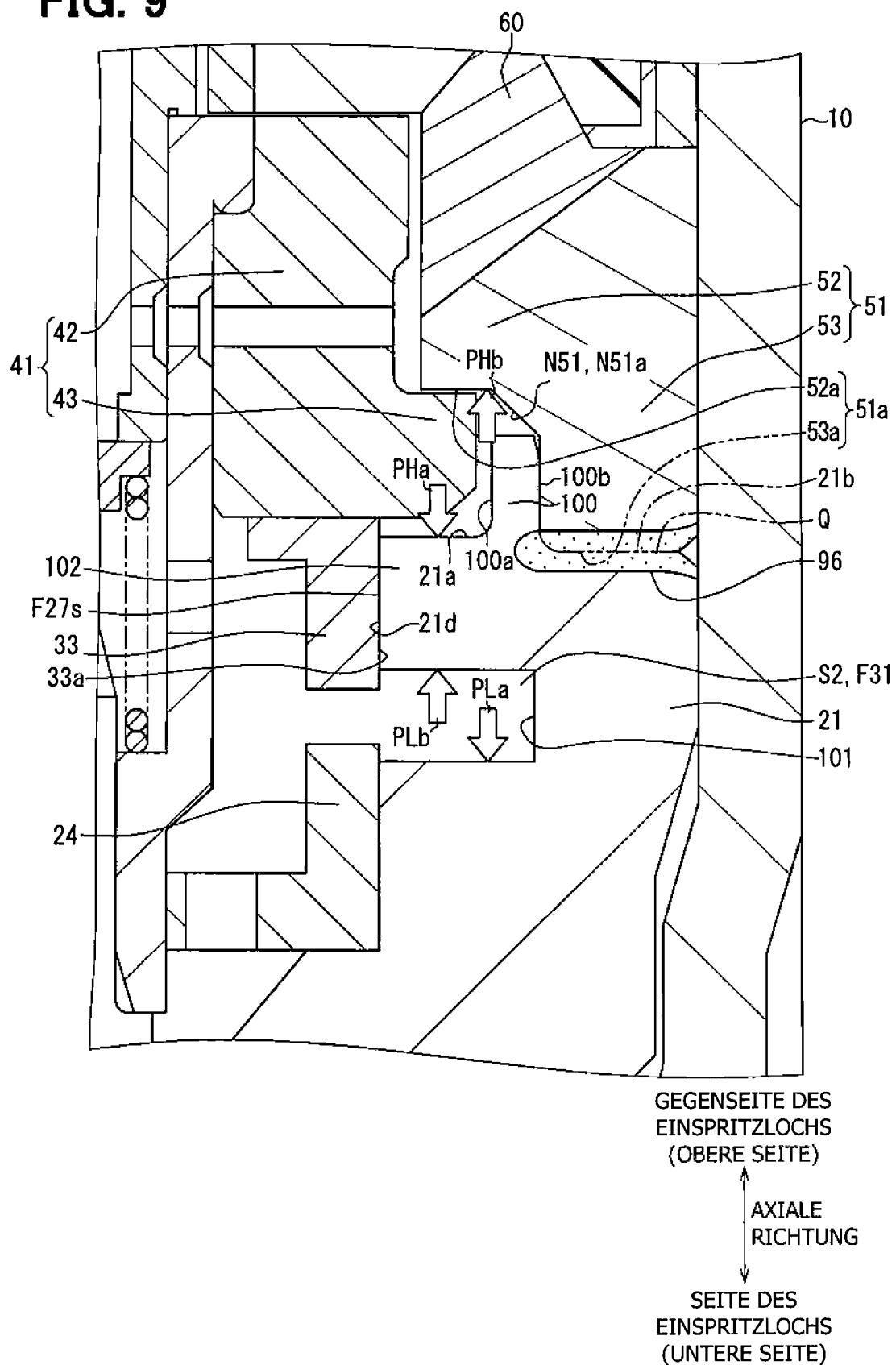
FIG. 9

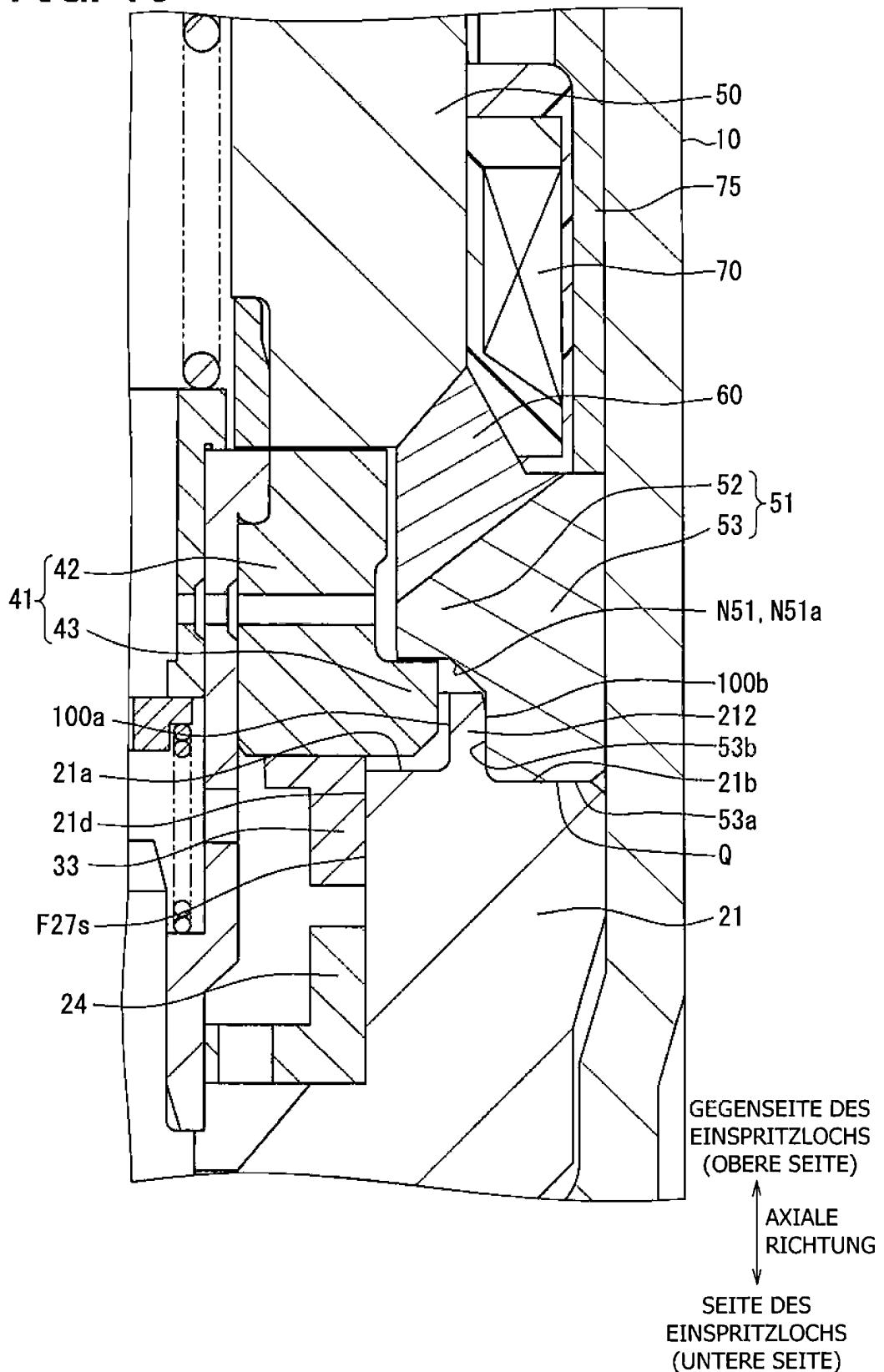
FIG. 10

FIG. 11