(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2012 205 114 A1** 2012.10.04

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 205 114.7**
(22) Anmeldetag: **29.03.2012**
(43) Offenlegungstag: **04.10.2012**

(51) Int Cl.: ***F02M 59/46*** (2012.01)

(30) Unionspriorität:

2011-78356	**31.03.2011**	**JP**
2011-185884	**29.08.2011**	**JP**

(71) Anmelder:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP

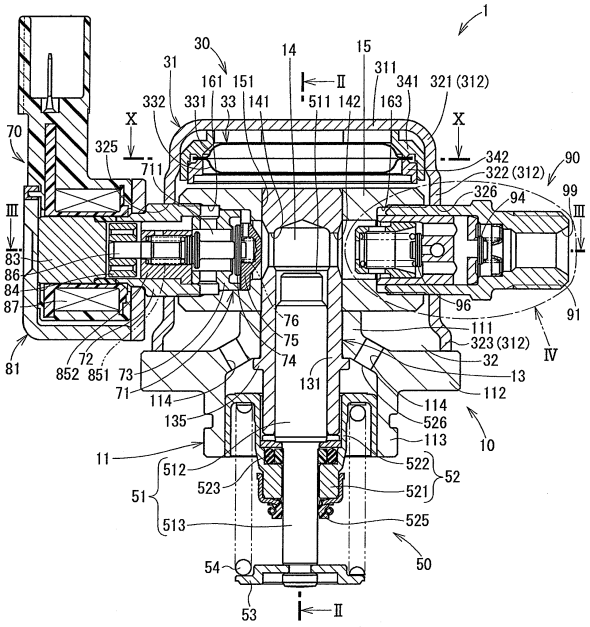
(74) Vertreter:
TBK, 80336, München, DE

(72) Erfinder:
Kuroyanagi, Masatoshi, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Urushizaki, Mamoru, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Matsunaga, Yasuaki, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Oikawa, Shinobu, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Matsumoto, Noriya, Kariya-city, Aichi-pref., JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **HOCHDRUCKPUMPE**

(57) Zusammenfassung: Eine Hochdruckpumpe (1) ist aus einem unteren Gehäuse (11), einem oberen Gehäuse (15) und einer Abdeckung (31) gebildet, die unabhängig voneinander ausgebildet sind. Dadurch können Formen von diesen vereinfacht werden. Obwohl der Zylinder (13) und der Kolben (51) einen Kraftstoffdruck während eines Druckbeaufschlagungshubs empfangen, empfangen das obere Gehäuse (15) und die Abdeckung (31) nicht einen Kraftstoffdruck direkt von einer Druckbeaufschlagungskammer (14). Deshalb können das obere Gehäuse (15) und die Abdeckung (31) so dünn und leicht wie möglich gemacht werden.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hochdruckpumpe, die einen Kraftstoff mit Druck beaufschlagt und abgibt.

HINTERGRUND

[0002] Eine Hochdruckpumpe hat einen Kolben, der sich hin und her bewegt, um einen Kraftstoff in einer Druckbeaufschlagungskammer mit Druck zu beaufschlagen. JP 2008-525713 A zeigt eine Hochdruckpumpe, die einen Ansaugdurchgang, eine Druckbeaufschlagungskammer und einen Abgabedurchgang in einem Gehäuse hat. Ein Zylinder, der den Kolben stützt, ist an dem Gehäuse vorgesehen. Ein Ansaugventil und ein Abgabeventil sind an dem Gehäuse vorgesehen.

[0003] WO-00-47888 (US 6 631 706 B1) zeigt eine Hochdruckpumpe, in der ein Gehäuse eine Öffnung entgegengesetzt zu einer Druckbeaufschlagungskammer in Bezug auf einen Kolben hat. Ein Zylinder ist in der Öffnung des Gehäuses fixiert. Die Druckbeaufschlagungskammer ist zwischen dem Kolben und einem Schraubenbauteil definiert, das die Öffnung des Gehäuses schließt.

[0004] Das japanische Patent Nr. 4478431 zeigt eine Hochdruckpumpe, in der ein Gehäuse eine Öffnung hat, die mit einer Druckbeaufschlagungskammer in Verbindung ist. Ein Zylinder ist in die Öffnung des Gehäuses eingesetzt.

[0005] Um einen Hochdruckkraftstoff abzugeben, sollte das Gehäuse eine ausreichende Dicke haben, was eine Form des Gehäuses kompliziert macht und das Gewicht des Gehäuses erhöht.

ZUSAMMENFASSUNG

[0006] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Hochdruckpumpe vorzusehen, die ein einfach gestaltetes Gehäuse hat, um dessen Gewicht zu verringern.

[0007] Eine Hochdruckpumpe ist mit einem Kolben, einem Zylinder, einem unteren Gehäuse, einem oberen Gehäuse, einem Ansaugventil, einem Abgabeventil und einer Abdeckung versehen. Der Kolben ist durch den Zylinder in solch einer Weise gestützt, um sich in dessen Axialrichtung hin und her zu bewegen. Der Zylinder, der den Kolben aufnimmt, definiert in sich eine Druckbeaufschlagungskammer. Das untere Gehäuse stützt den Zylinder. Das obere Gehäuse ist unabhängig von dem unteren Gehäuse hergestellt und ist mit einer Außenwand des Zylinders verbunden. Das obere Gehäuse hat einen Ansaugdurchgang, durch den ein Kraftstoff in die Druckbeaufschlagungskammer gesaugt wird. Des Weiteren hat das obere Gehäuse einen Abgabedurchgang, durch den der Kraftstoff, der in der Druckbeaufschlagungskammer mit Druck beaufschlagt wird, abgegeben wird.

[0008] Das Ansaugventil hat: ein Ansaugventilbauteil, das den Ansaugdurchgang öffnet und schließt; und einen Ansaugventilkörper, der einen Ventilsitz bildet, an dem das Ansaugventilbauteil anliegt. Das Abgabeventil hat ein Abgabeventilbauteil und einen Abgabeventilkörper, an dem das Abgabeventilbauteil anliegt. Die Abdeckung ist becherförmig und ist unabhängig von dem unteren und dem oberen Gehäuse hergestellt. Das obere Gehäuse ist in der Abdeckung aufgenommen. Die Abdeckung hat ein erstes Durchgangsloch, durch das der Ansaugventilkörper eingesetzt ist, und ein zweites Durchgangsloch, durch das der Abgabeventilkörper eingesetzt ist.

[0009] Ein Gehäuse der Hochdruckpumpe ist aus dem unteren Gehäuse, dem oberen Gehäuse und der Abdeckung gebildet, die unabhängig ausgebildet sind. Dadurch können die Formen von diesen vereinfacht werden. Die Gestaltung des Gehäuses der Hochdruckpumpe kann vereinfacht werden und dessen Gewicht kann verringert werden. Obwohl der Zylinder und der Kolben den Kraftstoffdruck während des Druckbeaufschlagungshubs empfangen, empfangen das obere Gehäuse und die Abdeckung keinen Kraftstoffdruck direkt von der Druckbeaufschlagungskammer. Deshalb können das obere Gehäuse und die Abdeckung dünn gemacht werden. Die Abdeckung kann leicht in eine Becherform geformt werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] Das Vorstehende und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden offensichtlicher von der folgenden detaillierten Beschreibung, die mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen gemacht ist.

[0011] Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht, die eine Hochdruckpumpe gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt;

[0012] Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie II-II in Fig. 1;

[0013] Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie III-III in Fig. 1;

[0014] Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht, die einen Kraftstoffabgabeentlastungsabschnitt zeigt, der durch einen Pfeil IV in Fig. 1 gekennzeichnet ist;

[0015] Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht, die einen Kraftstoffabgabeentlastungsabschnitt zeigt, der durch einen Pfeil V in Fig. 3 gekennzeichnet ist;

[0016] Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht, die eine Abdeckung gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

[0017] Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie VII-VII in Fig. 6;

[0018] Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie VIII-VIII in Fig. 6;

[0019] Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie IX-IX in Fig. 6;

[0020] Fig. 10 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie X-X in Fig. 1;

[0021] Fig. 11 ist eine Querschnittsansicht, die eine Hochdruckpumpe gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt;

[0022] Fig. 12 ist eine schematische Querschnittsansicht einer Hochdruckpumpe, die in Fig. 11 gezeigt ist;

[0023] Fig. 13 ist eine vergrößerte Ansicht, die einen Schweißabschnitt zwischen der Abdeckung und dem unteren Gehäuse zeigt, der in Fig. 11 durch einen Pfeil XIII gekennzeichnet ist;

[0024] Fig. 14 ist eine vergrößerte Ansicht, die einen Schweißabschnitt zwischen der Abdeckung und dem unteren Gehäuse gemäß einer ersten Modifikation der zweiten Ausführungsform zeigt;

[0025] Fig. 15 ist eine vergrößerte Ansicht, die einen Schweißabschnitt zwischen der Abdeckung und dem unteren Gehäuse gemäß einer zweiten Modifikation der zweiten Ausführungsform zeigt;

[0026] Fig. 16 ist eine Querschnittsansicht, die eine Hochdruckpumpe gemäß einer dritten Ausführungsform zeigt;

[0027] Fig. 17 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie XVII-XVII in Fig. 16;

[0028] Fig. 18 ist eine Querschnittsansicht, die eine Hochdruckpumpe gemäß einer vierten Ausführungsform zeigt;

[0029] Fig. 19 ist eine Querschnittsansicht, die eine Hochdruckpumpe gemäß einer fünften Ausführungsform zeigt;

[0030] Fig. 20 ist eine Querschnittsansicht, die eine Hochdruckpumpe gemäß einer sechsten Ausführungsform zeigt;

[0031] Fig. 21 ist eine Querschnittsansicht, die eine Hochdruckpumpe gemäß einer siebten Ausführungsform zeigt;

[0032] Fig. 22 ist eine Querschnittsansicht, die eine Hochdruckpumpe gemäß einer achten Ausführungsform zeigt;

[0033] Fig. 23 ist eine schematische Querschnittsansicht einer Abdeckung, eines oberen Gehäuses, eines Kolbens, eines Ansaugventilkörpers und eines Abgabeventilkörpers gemäß einer neunten Ausführungsform;

[0034] Fig. 24 ist eine schematische Querschnittsansicht einer Abdeckung, eines oberen Gehäuses, eines Kolbens, eines Ansaugventilkörpers und eines Abgabeventilkörpers gemäß einer zehnten Ausführungsform;

[0035] Fig. 25 ist eine schematische Querschnittsansicht einer Abdeckung, eines oberen Gehäuses, eines Kolbens, eines Ansaugventilkörpers und eines Abgabeventilkörpers gemäß einer elften Ausführungsform;

[0036] Fig. 26 ist eine schematische Querschnittsansicht einer Abdeckung, eines oberen Gehäuses, eines Kolbens, eines Ansaugventilkörpers und eines Abgabeventilkörpers gemäß einer zwölften Ausführungsform; und

[0037] Fig. 27 ist eine schematische Querschnittsansicht einer Abdeckung, eines oberen Gehäuses, eines Kolbens, eines Ansaugventilkörpers und eines Abgabeventilkörpers gemäß einer dreizehnten Ausführungsform.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0038] Mehrere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

[Erste Ausführungsform]

[0039] Fig. 1 bis Fig. 10 stellen eine Hochdruckpumpe **1** gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung dar. Die Hochdruckpumpe **1** beaufschlagt einen Kraftstoff, der von einem Kraftstofftank herausgepumpt wird, mit Druck und gibt den mit Druck beaufschlagten Kraftstoff zu einer Kraftstoffrail ab, mit der ein Kraftstoffinjektor verbunden ist. Die Hochdruckpumpe **1** hat einen Körperabschnitt **10**, einen Kraftstoffzufuhrabschnitt **30**, einen Kolbenabschnitt **50**, einen Kraftstoffansaugabschnitt **70** und einen Kraft-

stoffabgabeentlastungsabschnitt **90**. In der folgenden Beschreibung wird auf die obere Seite von Fig. 1 als „oben“, „nach oben“ oder „obere“ Bezug genommen, und auf die untere Seite der Fig. 1 wird als „unten“, „nach unten“ oder „untere“ Bezug genommen.

[0040] Der Körperabschnitt **10** hat ein unteres Gehäuse **11**, einen Zylinder **13** und ein oberes Gehäuse **15**. Das untere Gehäuse **11** hat: einen zylindrischen Zylinderhalteabschnitt **111**; einen ringförmigen Flanschabschnitt **112**, der von dem unteren Teil des Zylinderhalteabschnitts **111** vorsteht; und einen zylindrischen Eingriffsabschnitt **113**, der mit einer Maschine (nicht gezeigt) im Eingriff ist. Der Flanschabschnitt **112** hat eine Vielzahl von Kraftstoffwegen **114**, durch die Kraftstoff strömt.

[0041] Der Zylinderhalteabschnitt **111** und der zylindrische Eingriffsabschnitt **113** sind geschliffen, um mit der Maschine im Eingriff zu sein. Das untere Gehäuse **11** ist aus Edelstahl hergestellt.

[0042] Der Zylinder **13** hat ein öffnendes Ende an seinem unteren Ende und ist in den Zylinderhalteabschnitt **111** eingesetzt. Der Zylinder **13** hat einen ringförmigen Vorsprung **135**, der mit dem Zylinderhalteabschnitt **111** in Kontakt ist, wodurch eine axiale Position des Zylinders **13** in Bezug auf den Zylinderhalteabschnitt **111** fixiert ist. Der Zylinder **13** hat eine Innenwandfläche **131**, an der der Kolben **51** gleitet. Die Innenwandfläche **131** definiert eine Druckbeaufschlagungskammer **14** in Verbindung mit einer oberen Fläche des Kolbens **51**. Wenn der Kolben **51** in dem Zylinder **13** nach oben gleitet, wird der Kraftstoff in der Druckbeaufschlagungskammer **14** mit Druck beaufschlagt.

[0043] Der Zylinder **13** hat einen ersten Verbindungsdurchgang **141** und einen zweiten Verbindungsdurchgang **142**, die sich in entgegengesetzte Richtungen erstrecken. Diese Durchgänge **141**, **142** sind symmetrisch in Bezug auf eine Achse des Kolbens **51** angeordnet. Die Härte des Zylinders **13** wird durch Wärmebehandlung, wie beispielsweise Anlassen, erhöht, um ein Festfressen und eine Abnutzung aufgrund eines Gleitens des Kolbens **51** zu unterdrücken.

[0044] Wie in Fig. 3 dargestellt ist, ist das obere Gehäuse **15** im Wesentlichen in der Form eines rechteckigen Spats, der sich in einer Richtung erstreckt, die im Wesentlichen senkrecht zu einer Achse des Zylinders **13** ist. Das obere Gehäuse **15** ist unabhängig von dem unteren Gehäuse **11** ausgebildet. Das obere Gehäuse **15** hat ein Presseinsetzloch **151**, durch das hindurch der Zylinder **13** so presseingesetzt ist, dass kein Kraftstoff durch sie hindurch entweicht. Obwohl das obere Gehäuse **15** und das untere Gehäuse **11** in der vorliegenden Ausführungsform miteinander in Kontakt sind, ist es nicht immer erfordert, dass sie miteinander in Kontakt sind.

[0045] Das obere Gehäuse **15** hat einen gestuften ersten Ansaugdurchgang **161** und mehrere gestufte zweite Ansaugdurchgänge **162**. Der erste Ansaugdurchgang **161** geht durch das obere Gehäuse **15** in eine Richtung entgegengesetzt zu der Druckbeaufschlagungskammer **14** in solch einer Weise hindurch, um mit dem ersten Verbindungsdurchgang **141** in Verbindung zu sein. Die zweiten Ansaugdurchgänge **162** erstrecken sich senkrecht von dem ersten Ansaugdurchgang **161**. Dieser erste und diese zweiten Ansaugdurchgänge **161**, **162** definieren einen Ansaugdurchgang zusammen mit dem ersten Verbindungsdurchgang **141**. Der Kraftstoff wird in die Druckbeaufschlagungskammer **14** durch diesen Ansaugdurchgang hindurch angesaugt.

[0046] Das obere Gehäuse **15** hat einen gestuften ersten Abgabedurchgang **163**, der sich in eine Richtung entgegengesetzt zu der Druckbeaufschlagungskammer **14** in Bezug auf den zweiten Verbindungsdurchgang **142** erstreckt. Der erste Abgabedurchgang **163** ist mit dem zweiten Verbindungsdurchgang **142** in Verbindung. Der erste Abgabedurchgang **163** und der zweite Verbindungsdurchgang **142** definieren einen Abgabedurchgang. Der mit Druck beaufschlagte Kraftstoff wird durch diesen Abgabedurchgang hindurch abgegeben.

[0047] Das vorstehende Presseinsetzloch **151**, der erste Ansaugdurchgang **161**, die zweiten Ansaugdurchgänge **162** und der erste Abgabedurchgang **163** werden durch Bearbeiten des oberen Gehäuses **15** ausgebildet. Solange dieses Loch und diese Durchgänge in dem oberen Gehäuse **15** ausgebildet werden können, kann das obere Gehäuse **15** dünn gemacht werden, um dessen Gewicht zu verringern.

[0048] Der Kraftstoffzufuhrabschnitt **30** wird nachstehend beschrieben.

[0049] Der Kraftstoffzufuhrabschnitt **30** hat eine Abdeckung **31**, einen Pulsierungsdämpfer **33** und einen Kraftstoffeinlass **35**. Die Abdeckung **33** nimmt einen oberen Abschnitt des Zylinders **13** und das obere Gehäuse **15** auf. Die Abdeckung **31** weist einen flachen Abschnitt **311** und einen zylindrischen Abschnitt **312** auf. Der flache Abschnitt **311** schließt einen oberen Abschnitt des zylindrischen Abschnitts **312**. Der zylindrische Abschnitt **312** ist aus einem ersten zylindrischen Abschnitt **321**, einem achteckigen Abschnitt **322** und einem zweiten zylindrischen Abschnitt **323** gebildet, wie in Fig. 7 bis Fig. 9 gezeigt ist.

[0050] Ein Innendurchmesser des ersten zylindrischen Abschnitts **321** ist kleiner als der des zweiten zylindrischen Abschnitts **323**. Der achteckige Abschnitt **322** hat einen achteckigen Querschnitt. Dieser

achteckige Querschnitt ist nicht immer mathematisch achteckig. Ein Winkelabschnitt kann gerundet sein.

[0051] Der achteckige Abschnitt **322** hat vier Paare flacher Wände. Der erste zylindrische Abschnitt **321** und der zweite zylindrische Abschnitt **323** sind mit dem achteckigen Abschnitt **322** über gekrümmte Wände verbunden, was eine Steifigkeit der Abdeckung **31** erhöht.

[0052] Wie in Fig. 6 gezeigt ist, hat der achteckige Abschnitt **322** ein erstes Durchgangsloch **325** und ein zweites Durchgangsloch **326**, die einander gegenüberliegen. Ein Ansaugventilkörper **72** ist in das erste Durchgangsloch **325** eingesetzt. Ein Abgabeentlastungsgehäuse **91** ist in das zweite Durchgangsloch **326** eingesetzt.

[0053] Des Weiteren hat der achteckige Abschnitt **322** ein drittes Durchgangsloch **327** umfänglich benachbart zu dem zweiten Durchgangsloch **326**. Ein Basisabschnitt des Kraftstoffeinlasses **35** ist in das dritte Durchgangsloch **327** eingesetzt. Die Abdeckung **31** ist aus Edelstahl hergestellt. Solange ein Kraftstoffkanal **32** im Inneren der Abdeckung **31** definiert werden kann, kann die Abdeckung **31** dünn gemacht werden, um deren Gewicht zu verringern.

[0054] Die Abdeckung **31**, der Flanschabschnitt **112**, der Ansaugventilkörper **72**, das Abgabeentlastungsgehäuse **91** und der Kraftstoffeinlass **35** sind jeweils durch Schweißen verbunden. Die Abdeckung **31** definiert der Kraftstoffkanal **32** in sich. Der Kraftstoffkanal **32** ist mit dem zweiten Ansaugdurchgang **162** verbunden. Der Kraftstoff strömt von dem Kraftstoffeinlass **35** in den Kraftstoffkanal **32** und strömt über den zweiten Ansaugdurchgang **162** und dergleichen in die Druckbeaufschlagungskammer **14**.

[0055] Ein Pulsierungsdämpfer **33** ist in dem Kraftstoffkanal **32** angeordnet. Der Pulsierungsdämpfer **33** ist durch Zusammenfügen der Umfangsrandabschnitte zweier Membranen **331**, **332** gestaltet. Der Pulsierungsdämpfer **33** ist zwischen einem oberen Stützbauteil **341** und einem unteren Stützbauteil **342** angeordnet, um an einer Innenwand des ersten zylindrischen Abschnitts **321** fixiert zu sein. Wie in Fig. 10 gezeigt ist, sind eine Vielzahl von Kraftstoffdurchgängen **343** zwischen einer Innenwand des ersten zylindrischen Abschnitts **321** und dem oberen Stützbauteil **341** ausgebildet. Der Kraftstoff strömt durch die Kraftstoffdurchgänge **343** in einen oberen Raum des Pulsierungsdämpfers **33**.

[0056] Ein Gas eines vorbestimmten Drucks ist im Inneren des Pulsierungsdämpfers **33** eingekapselt. Der Pulsierungsdämpfer **33** wird gemäß einer Änderung des Kraftstoffdrucks in dem Kraftstoffkanal **32** elastisch verformt, wodurch eine Kraftstoffdruckpulsierung in dem Kraftstoffkanal **32** verringert wird. Die Abdeckung **31** funktioniert als ein Gehäusebauteil für den Pulsierungsdämpfer **33**.

[0057] Der Kolbenabschnitt **50** wird nachstehend beschrieben. Der Kolbenabschnitt **50** hat einen Kolben **51**, einen Öldichtungshalter **52**, einen Federsitz **53**, eine Kolbenfeder **54** und dergleichen. Der Kolben **51** hat einen Abschnitt **512** mit großem Durchmesser und einen Abschnitt **513** mit kleinem Durchmesser. Der Abschnitt **512** mit großem Durchmesser gleitet an einer Innenwand **131** des Zylinders **13**. Der Abschnitt **513** mit kleinem Durchmesser ist in einen Öldichtungshalter **52** eingesetzt.

[0058] Der Öldichtungshalter **52** ist an einem Ende des Zylinders **13** platziert. Der Öldichtungshalter **52** hat einen Basisabschnitt **521** und einen Presspassungsabschnitt **522**, der in eine Innenwand des Eingriffsabschnitts **113** presseingesetzt ist. Der Basisabschnitt **521** hat in sich eine ringförmige Dichtung **523**. Die Dichtung **523** weist einen Ring, der im Inneren in der Radialrichtung angeordnet ist, und einen O-Ring auf, der aus Gummi hergestellt ist und außen angeordnet ist. Die Dicke eines Kraftstoffölfilms um den Abschnitt **513** mit kleinem Durchmesser des Kolbens **51** herum wird durch die Dichtung **523** eingestellt und das Entweichen von Kraftstoff zu der Maschine wird unterdrückt. Der Basisabschnitt **521** hat eine Öldichtung **525** an einem vorderen Ende von sich. Die Dicke eines Ölfilms um den Abschnitt **513** mit kleinem Durchmesser des Kolbens **150** herum wird durch die Öldichtung **525** gesteuert, und ein Ölentweichen wird unterdrückt.

[0059] Der Presspassungsabschnitt **522** ist ein Abschnitt, der sich zylindrisch um den Basisabschnitt **521** herum erstreckt. Der sich erstreckende zylindrische Abschnitt hat eine „U-Form“. Ein ausgesparter Abschnitt **526** korrespondierend zu dem Presspassungsabschnitt **522** ist in dem unteren Gehäuse **11** ausgebildet. Der Presspassungsabschnitt **521** ist in die Innenwand des ausgesparten Abschnitts **526** presseingesetzt. Der Federsitz **53** ist an einem unteren Ende des Kolbens **51** vorgesehen. Das untere Ende des Kolbens **51** ist mit einem Stößel (nicht gezeigt) in Kontakt. Die Außenfläche des Stößels liegt an einem Nocken an, der an einer Nockenwelle montiert ist und der Stößel wird in der Axialrichtung gemäß dem Nockenprofil durch die Drehung der Nockenwelle hin und her bewegt.

[0060] Ein Ende der Kolbenfeder **54** ist mit dem Federsitz **53** in Eingriff, und das andere Ende der Kolbenfeder **54** ist mit dem Presspassungsabschnitt **522** in Eingriff. Als eine Folge funktioniert die Kolbenfeder **54** als eine Rückstellfeder für den Kolben **51**. Die Kolbenfeder **54** spannt den Kolben **51** vor, um an dem Stößel anzuliegen. Mit diesem Aufbau wird der Kolben **51** gemäß der Drehung der Nockenwelle hin und her bewegt. Zu dieser Zeit wird die volumetrische Ka-

pazität der Druckbeaufschlagungskammer **14** durch die Bewegung des Abschnitts **512** mit großem Durchmesser des Kolbens **51** variiert.

[0061] Nachstehend wird der Kraftstoffansaugabschnitt **70** beschrieben. Der Kraftstoffansaugabschnitt **70** hat einen Ansaugventilabschnitt **71** und eine elektromagnetische Antriebseinheit **81**. Der Ansaugventilabschnitt **71** hat den Ansaugventilkörper **72**, einen Sitzkörper **73**, ein Ansaugventilbauteil **74**, einen ersten Federhalter **75**, eine erste Feder **76** und dergleichen. Der Ansaugventilkörper **72** ist in den ersten Ansaugdurchgang **161** eingeschraubt. Der Ansaugventilkörper **72** definiert in sich eine Ansaugkammer **711**. Die Ansaugkammer **711** ist mit dem Kraftstoffkanal **32** über den zweiten Ansaugdurchgang **162** in Verbindung. Der zylindrische Sitzkörper **73** ist in der Ansaugkammer **711** angeordnet. Ein Ventilsitz **731** (siehe Fig. 3), an dem das Ansaugventilbauteil **74** anliegen kann, ist an dem Sitzkörper **73** ausgebildet.

[0062] Das Ansaugventilbauteil **74** ist in solch einer Weise angeordnet, um an dem Ventilsitz **731** anzuliegen. Wenn es nicht auf dem Ventilsitz **731** sitzt, fluidverbindet das Ansaugventilbauteil **74** die Ansaugkammer **711** und die Druckbeaufschlagungskammer **14**. Wenn es auf dem Ventilsitz **731** sitzt, fluidunterbricht das Ansaugventilbauteil **74** die Ansaugkammer **711** und die Druckbeaufschlagungskammer **14**. Ein erster Federhalter **75** nimmt eine erste Feder auf, die das Ansaugventil **74** nach links in Fig. 1 vorspannt.

[0063] Ein elektromagnetisches Stellglied **81** besteht aus einem festen Kern **83**, einem bewegbaren Kern **84** und einer Nadel **86**. Der bewegbare Kern **84** ist mit einem Ende der Nadel **86** verbunden. Die Nadel **86** ist durch einen zweiten Federhalter **852** gestützt und kann an dem Ansaugventilbauteil **74** anliegen. Eine zweite Feder **851** ist im Inneren des zweiten Federhalters **852** in solch einer Weise vorgesehen, um die Nadel **86** in Richtung zu dem Ansaugventilbauteil **74** vorzuspannen. Die zweite Feder **851** spannt die Nadel **86** in der Ventilöffnungsrichtung mit einer Kraft vor, die größer als eine Kraft ist, mit der die erste Feder **76** das Ansaugventilbauteil **74** in die Ventilschließrichtung vorspannt.

[0064] Der feste Kern **83** ist entgegengesetzt zu dem Ansaugventilbauteil **74** in Bezug auf den bewegbaren Kern **84** angeordnet. Eine Spule **87** ist um den festen Kern **83** gewickelt. Wenn die Spule **87** erregt wird, erzeugt der feste Kern **83** eine magnetische Kraft. Der feste Kern **83** zieht den bewegbaren Kern **84** gegen eine Vorspannkraft der zweiten Feder **851** an. Die Nadel **86** bewegt sich zusammen mit dem bewegbaren Kern **84**. Als eine Folge wird der Ansaugventilabschnitt **71** geschlossen. Wenn die Spule **87** nicht mit mehr erregt wird, bewegt sich die Nadel **86** weg von dem festen Kern **83** durch die Vorspannkraft der zweiten Feder **88**. Als eine Folge wird der Ansaugventilabschnitt **71** geöffnet.

[0065] Mit Bezug auf Fig. 4 und Fig. 5 wird nachstehend der Kraftstoffabgabeentlastungsabschnitt **90** beschrieben. Der Kraftstoffabgabeentlastungsabschnitt **90** hat ein Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91**, einen Ventilkörper **92**, ein Abgabeventilbauteil **94** und ein Entlastungsventilbauteil **96**. Das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** ist zylindrisch geformt und ist in den ersten Abgabedurchgang **163** eingeschraubt. Das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** nimmt den Ventilkörper **92**, das Abgabeventilbauteil **94** und das Entlastungsventilbauteil **96** auf.

[0066] Der Ventilkörper **92** ist becherförmig und hat eine Öffnung in Richtung zu der Druckbeaufschlagungskammer **14**. Der Ventilkörper **92** hat einen Abgabedurchgang **95** und einen Entlastungsdurchgang **97**. Diese Durchgänge **95**, **97** sind nicht miteinander in Verbindung. Der Abgabedurchgang **95** erstreckt sich radial nach außen und erstreckt sich axial. Des Weiteren erstreckt sich der Entlastungsdurchgang **97** radial nach außen und erstreckt sich axial.

[0067] In dem Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** ist das Abgabeventilbauteil **94** benachbart zu einer Unterseitenwand des Ventilkörpers **92** angeordnet. Ein Abgabeventilfederhalter **945** hält eine Abgabeventilfeder **943**. Die Abgabeventilfeder **943** spannt das Abgabeventilbauteil **94** zu dem Ventilsitz **93** hin vor.

[0068] Das Entlastungsventilbauteil **96** ist in dem Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** angeordnet. Das Entlastungsventilbauteil **96** ist zu dem Entlastungsdurchgang **97** durch eine Entlastungsventilfeder **963** hin vorgespannt.

[0069] Ein Betrieb der Hochdruckpumpe **1** wird nachstehend beschrieben.

(I) Ansaughub

[0070] Wenn sich der Kolben **51** von dem oberen Totpunkt zu dem unteren Totpunkt durch eine Drehung der Nockenwelle nach unten bewegt, erhöht sich die volumetrische Kapazität der Druckbeaufschlagungskammer **14** und der Kraftstoffdruck in der Druckbeaufschlagungskammer **14** nimmt ab. Der Abgabedurchgang **95** wird durch das Abgabeventilbauteil **94** geschlossen. Zu dieser Zeit, da die Spule **97** nicht erregt worden ist, ist die Nadel **86** in Richtung zu dem Ansaugventilbauteil **74** durch die Vorspannkraft der zweiten Feder **85** bewegt. Als eine Folge drückt die Nadel **86** das Ansaugventilbauteil **74** so, dass der Ansaugventilabschnitt **71** geöffnet ist. Somit wird der Kraftstoff in die Druckbeaufschlagungskammer **14** von der Ansaugkammer **711** durch den ersten Verbindungsdurchgang **141** hindurch gesaugt.

(II) Dosierungshub

[0071] Wenn sich der Kolben **51** von dem unteren Totpunkt zu dem oberen Totpunkt durch die Drehung der Nockenwelle nach oben bewegt, wird die volumetrische Kapazität der Druckbeaufschlagungskammer **14** verringert. Die Erregung der Spule **87** wird bis zu einem vorbestimmten Zeitpunkt gestoppt. Das Ansaugventilbauteil **74** ist in dem offenen Zustand. Somit wird ein Teil des Kraftstoffs, der in dem Ansaughub **121** in die Druckbeaufschlagungskammer **14** gesaugt wird, zu einem Niederdruckabschnitt zurückgeführt. Wenn die Erregung der Spule **87** zu dem vorbestimmten Zeitpunkt begonnen wird, während sich der Kolben **51** nach oben bewegt, wird eine magnetische Anziehungskraft zwischen dem festen Kern **83** und dem bewegbaren Kern **84** erzeugt. Wenn diese magnetische Anziehungskraft größer wird als die Vorspannkraft der ersten und zweiten Feder **76**, **85**, bewegen sich der bewegbare Kern **84** und die Nadel **76** in Richtung zu dem festen Kern **83**. Demzufolge mindert die Nadel **86** eine Druckkraft gegen das Ansaugventilbauteil **74**. Als eine Folge setzt sich das Ansaugventilbauteil **74** auf den Ventilsitz **731**, der in dem Sitzkörper **73** ausgebildet ist, so dass der Ansaugventilabschnitt **71** geschlossen ist.

(III) Druckbeaufschlagungshub

[0072] Nachdem der Ansaugventilabschnitt **71** geschlossen ist, wird der Kraftstoffdruck in der Druckbeaufschlagungskammer **14** mit einer Bewegung nach oben des Kolbens **51** erhöht. Wenn die Kraftstoffdruckkraft, die auf das Abgabeventilbauteil **94** ausgeübt wird, größer als die folgende resultierende Kraft wird, wird das Abgabeventilbauteil **94** geöffnet. Die resultierende Kraft ist eine Resultierende aus der Druckkraft des Kraftstoffs in dem Kraftstoffabgabeanschluss **99** und der Vorspannkraft der Abgabeventilfeder **943**. Dadurch wird Hochdruckkraftstoff, der in der Druckbeaufschlagungskammer **14** mit Druck beaufschlagt wird, von dem Kraftstoffauslass **99** durch den zweiten Verbindungsdurchgang **142** hindurch abgegeben. Wie vorstehend beschrieben ist, wiederholt die Hochdruckpumpe **1** den Ansaughub, den Dosierungshub und den Druckbeaufschlagungshub. Der angesaugte Kraftstoff wird mit Druck beaufschlagt und durch den Kraftstoffabgabeanschluss **99** in den Kraftstoffspeicher abgegeben.

[0073] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist das Gehäuse der Hochdruckpumpe **1** aus dem unteren Gehäuse **11**, dem oberen Gehäuse **15** und der Abdeckung **31** gebildet, die unabhängig ausgebildet sind. Dadurch können die Formen von diesen vereinfacht werden. Die Gestaltung des Gehäuses der Hochdruckpumpe **1** kann vereinfacht werden und dessen Gewicht kann verringert werden.

[0074] Darüber hinaus, obwohl der Zylinder **13** und der Kolben **51** den Kraftstoffdruck während des Druckbeaufschlagungshubs empfangen, empfangen das obere Gehäuse **15** und die Abdeckung **31** keinen Kraftstoffdruck direkt von der Druckbeaufschlagungskammer **14**. Deshalb können das obere Gehäuse **15** und die Abdeckung **31** dünn gemacht werden. Die Abdeckung **31** kann leicht in eine Becherform geformt werden.

[0075] Der Zylinder **13** ist durch den Zylinderhalteabschnitt **111** des unteren Gehäuses **11** gehalten. Das untere Gehäuse **11** ist gestaltet, um eine hohe Steifigkeit zu haben.

[0076] Der Zylinderhalteabschnitt **111** und der zylindrische Eingriffsabschnitt **113** sind durch Schmieden oder Pressen hergestellt. Dann werden sie geschliffen, um sanft mit der Maschine einzugreifen. Die Herstellungskosten des unteren Gehäuses können verringert werden.

[0077] In der vorliegenden Ausführungsform sind zwei Wände des achteckigen Abschnitts **322**, in denen das erste und zweite Durchgangsloch **325**, **326** entsprechend ausgebildet sind, symmetrisch in Bezug auf eine Welle „O“ des Kolbens **51** angeordnet. Das obere Gehäuse **15** ist aus kostengünstigem Material ausgebildet.

[0078] Die Härte des Zylinders **13** wird durch Wärmebearbeitung wie beispielsweise Anlassen verbessert, um ein Festfressen und eine Abnutzung aufgrund eines Gleitens des Kolbens **51** zu unterdrücken. Im Allgemeinen verschlechtert sich eine Rostwiderstandsfähigkeit, wenn die Härte eines Materials erhöht wird. In der vorliegenden Ausführungsform bilden die Abdeckung **31** und das untere Gehäuse **11** die äußere Kontur der Hochdruckpumpe **1**. Die Abdeckung **31** und das untere Gehäuse **11** sind aus Edelstahl hergestellt, der eine hohe Rostwiderstandsfähigkeit hat. Als eine Folge hat die Hochdruckpumpe **1** eine hohe Rostwiderstandsfähigkeit.

[0079] Darüber hinaus ist gemäß der ersten Ausführungsform der Ansaugventilkörper **72** mit dem oberen Gehäuse **15** über das erste Durchgangsloch **325** verbunden. Darüber hinaus ist das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** mit dem oberen Gehäuse **15** über das zweite Durchgangsloch **326** verbunden. Dadurch können die Abdeckung **31**, das obere Gehäuse **15**, der Ansaugventilkörper **72** und das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** leicht miteinander verbunden werden.

[0080] Des Weiteren, da die Abdeckung **31** und das obere Gehäuse **15** dünn gemacht sind, kann die Kapazität des Kraftstoffkanals **32** groß gemacht werden. Somit, wenn der Kraftstoff in die Druckbeaufschlagungskammer **14** gesaugt wird, nimmt der Kraftstoff-

druck in dem Kraftstoffkanal **32** kaum ab. Somit ist eine Ansaugeffizienz der Hochdruckpumpe **1** verbessert. Des Weiteren ist die Kraftstoffdruckpulsierung in dem Kraftstoffkanal **32** durch den Pulsierungsdämpfer **33** beschränkt.

[0081] Das erste Durchgangsloch **325** und das zweite Durchgangsloch **326** sind in Wänden der Abdeckung **31** ausgebildet, die einander gegenüberliegen. Somit werden die Abdeckung **31**, der Ansaugventilkörper **72** und das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** leicht miteinander verbunden.

[0082] Darüber hinaus hat der achteckige Abschnitt **322** acht Wände. Das erste Durchgangsloch **325**, das zweite Durchgangsloch **326** und das dritte Durchgangsloch **327** sind jeweils in verschiedenen Wänden ausgebildet. Somit werden der Kraftstoffeinlass **35** und die Abdeckung **31** leicht miteinander verbunden.

[Zweite Ausführungsform]

[0083] Fig. 11 bis Fig. 13 stellen eine Hochdruckpumpe **1** gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung dar. In den folgenden Ausführungsformen werden im Wesentlichen gleiche Teile und die Komponenten wie diejenigen der ersten Ausführungsformen mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet und die gleiche Beschreibung wird nicht wiederholt.

[0084] Wie in Fig. 11 und Fig. 12 gezeigt ist, ist ein ringförmiger Freiraum zwischen dem ersten Durchgangsloch **325** der Abdeckung **31** und dem Ansaugventilkörper **20** ausgebildet. Auch ist ein weiterer Freiraum zwischen dem zweiten Durchgangsloch **326** der Abdeckung **31** und dem Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **22** ausgebildet. Der Ansaugventilkörper **20** hat einen ringförmigen ersten Vorsprung **21**. Der erste Vorsprung **21** ist an den Ansaugventilkörper **20** und die Abdeckung **31** in solch einer Weise geschweißt, um das erste Durchgangsloch **325** zu schließen.

[0085] Das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **22** hat einen ringförmigen zweiten Vorsprung **23**. Der zweite Vorsprung **23** ist an die Abdeckung **31** in solch einer Weise geschweißt, um das zweite Durchgangsloch **326** zu schließen. Ein unteres öffnendes Ende der Abdeckung **31** ist an den Flanschabschnitt **112** des unteren Gehäuses **11** geschweißt. Fig. 13 zeigt einen Verbindungsabschnitt zwischen der Abdeckung **31** und dem Flanschabschnitt **112**, die durch Schweißen verbunden sind. Eine Schweißraupe **8** hat eine Eindringtiefe „L1“ von einer Außenfläche der Abdeckung **31**. Diese Tiefe „L1“ ist kleiner als eine Dicke „L“ der Abdeckung **31**. Solch ein Schweißen ist auf einen Schweißabschnitt zwischen der Abdeckung **31** und dem Ansaugventilkörper **20** und einen Schweißabschnitt zwischen der Abdeckung **31** und dem Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **22** angewendet.

[0086] Mit Bezug auf Fig. 11 wird ein Zusammenbauverfahren der Hochdruckpumpe gemäß der zweiten Ausführungsform beschrieben.

(I) Erster Presseinsetzschritt

[0087] In einem ersten Presseinsetzschritt wird der Zylinder **13** in das untere Gehäuse **11** presseingesetzt. Der ringförmige Vorsprung **135** wird mit einer unteren Endfläche des Zylinderhalteabschnitts **111** des unteren Gehäuses **11** in Kontakt gebracht.

(II) Zweiter Presseinsetzschritt

[0088] In einem zweiten Presseinsetzschritt wird das obere Gehäuse **15** in den Zylinder **13** presseingesetzt. Zu dieser Zeit stimmt eine Umfangsposition des ersten Ansaugdurchgangs **161** mit einer Umfangsposition des ersten Verbindungsdurchgangs **141** überein. Eine Umfangsposition des zweiten Ansaugdurchgangs **162** stimmt mit einer Umfangsposition des zweiten Verbindungsdurchgangs **142** überein. Das obere Gehäuse **15** wird mit einer oberen Endfläche des Zylinderhalteabschnitts **111** des unteren Gehäuses **11** in Kontakt gebracht.

(III) Ventilanordnungsschritt

[0089] In einem Ventilanordnungsschritt wird die Abdeckung **31** an dem oberen Gehäuse **15** vorgesehen. Das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **22** wird in das zweite Durchgangsloch **326** eingesetzt, um mit dem oberen Gehäuse **15** verschraubt zu werden. Dann wird der Ansaugventilkörper **20** in das erste Durchgangsloch **325** eingesetzt, um in das obere Gehäuse **15** geschraubt zu werden. In diesem Moment werden die anderen Teile des Ansaugventilabschnitts **71** mit dem oberen Gehäuse **15** verbunden.

(IV) Abdeckungsfixierungsschritt

[0090] In einem Abdeckungsfixierungsschritt, während das öffnende Ende der Abdeckung **31** mit dem Flanschabschnitt **112** des unteren Gehäuses **11** in Kontakt ist, wird der ringförmige Abschnitt **21** in den Ventilkörper **20** presseingesetzt. Zu dieser Zeit ist eine Außenwandfläche der Abdeckung **31** mit dem ringförmigen Abschnitt **21** und dem ringförmigen Abschnitt **23** in Kontakt gebracht. Dadurch ist die Abdeckung **31** relativ zu dem unteren Gehäuse **11** und jedem Ventilkörper fixiert.

(V) Schweißschritt

[0091] Bei einem Schweißen wird der ringförmige Vorsprung **23** an die Abdeckung **31** geschweißt, der Ansaugventilkörper **20** wird an den ringförmigen Vor-

sprung **21** geschweißt, der ringförmige Vorsprung **21** wird an die Abdeckung **31** geschweißt, und die Abdeckung **31** wird an den Flanschabschnitt **112** geschweißt. Diese Schweißvorgänge werden durch Laserschweißen durchgeführt. Wie in Fig. 13 gezeigt ist, hat eine Schweißraupe **8** eine Eindringtiefe „L1“ von einer Außenfläche der Abdeckung **31**. Diese Tiefe „L1“ ist kleiner als eine Dicke „L“ der Abdeckung **31**.

[0092] Wie vorstehend beschrieben ist, ist gemäß der zweiten Ausführungsform die Abdeckung **31** relativ zu dem Ansaugventilkörper **20** und dem Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **22** fixiert und das untere Gehäuse **11** ist mit der Abdeckung **31** in Kontakt. Und dann werden die Abdeckung **31**, der Ansaugventilkörper **20**, das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **22** und das untere Gehäuse **11** miteinander verschweißt. Somit wird eine Verformung jedes Teils beschränkt, wenn jedes Teil verschweißt wird.

[Erste Modifikation der zweiten Ausführungsform]

[0093] Wie in Fig. 14 gezeigt ist, sind ringförmige Freiraumnuten bzw. Einstiche **25**, **27** an einer Kontaktfläche zwischen der Abdeckung **24** und dem Flanschabschnitt **26** ausgebildet. Ein Abstand zwischen einer Außenfläche der Abdeckung **24** und dem äußeren Ende der Freiraumnuten **25**, **27** ist als „L2“ festgelegt. Eine Schweißraupe **8** hat eine Eindringtiefe „L1“ von einer Außenfläche der Abdeckung **24**. Diese Tiefe „L1“ ist kleiner als eine Dicke „L“ der Abdeckung **24** und ist größer als der Abstand „L2“. Eine Verformung jedes Teils ist beschränkt und eine Schweißfestigkeit kann erhöht werden.

[Zweite Modifikation der zweiten Ausführungsform]

[0094] Wie in Fig. 15 gezeigt ist, ist eine ringförmige Freiraumnut **29** an einer Kontaktendfläche einer Abdeckung **28** ausgebildet. Ein Abstand zwischen einer Außenfläche der Abdeckung **28** und dem äußeren Ende der Freiraumnut **29** ist als „L2“ festgelegt. Eine Schweißraupe **8** hat eine Eindringtiefe „L1“ von einer Außenfläche der Abdeckung **28**. Diese Tiefe „L1“ ist kleiner als eine Dicke „L“ der Abdeckung **28** und ist größer als der Abstand „L2“. Eine Verformung jedes Teils ist beschränkt und eine Schweißfestigkeit kann erhöht werden.

[Dritte Ausführungsform]

[0095] Die folgende dritte bis achte Ausführungsform unterscheidet sich teilweise von der ersten Ausführungsform in der Form der Abdeckung und des oberen Gehäuses. Fig. 16 und Fig. 17 stellen eine Hochdruckpumpe gemäß einer dritten Ausführungsform dar. Die Abdeckung **36** der Hochdruckpumpe **2** hat einen flachen Abschnitt **311** und einen zylindrischen Abschnitt **361**. Der zylindrische Abschnitt **361** hat einen ersten zylindrischen Abschnitt **321** und einen achteckigen Abschnitt **362**.

[0096] Der achteckige Abschnitt **322** hat einen achteckigen Querschnitt. Das erste Durchgangsloch **325** und das zweite Durchgangsloch **326** sind symmetrisch in Bezug auf eine Mittelachse „O“ des Kolbens **51** angeordnet. Des Weiteren hat, wie in Fig. 17 gezeigt ist, der achteckige Abschnitt **322** ein drittes Durchgangsloch **327** umfänglich benachbart zu dem zweiten Durchgangsloch **326**. Die Abdeckung **36** ist an den Flanschabschnitt **112** geschweißt. Die Abdeckung **31** ist aus Edelstahl hergestellt.

[Vierte Ausführungsform]

[0097] Mit Bezug auf Fig. 18 wird nachstehend eine Hochdruckpumpe **3** gemäß einer vierten Ausführungsform beschrieben. Die Abdeckung **37** der Hochdruckpumpe **3** hat einen zylindrischen Abschnitt **371**. Der zylindrische Abschnitt **371** hat einen ersten zylindrischen Abschnitt **321** und einen rechteckigen Abschnitt **372**. Der rechteckige Abschnitt **372** hat einen rechteckigen Querschnitt. Das erste Durchgangsloch **325** und das zweite Durchgangsloch **326** sind symmetrisch in Bezug auf die Mittelachse „O“ des Kolbens **51** angeordnet.

[0098] Wie in Fig. 18 gezeigt ist, ist ein drittes Durchgangsloch **327** in einem abgeschrägten Abschnitt des rechteckigen Abschnitts **372** ausgebildet. Die Abdeckung **37** ist an den Flanschabschnitt **112** geschweißt. Die Abdeckung **37** ist aus Edelstahl hergestellt.

[Fünfte Ausführungsform]

[0099] Mit Bezug auf Fig. 19 wird nachstehend eine Hochdruckpumpe **4** gemäß einer fünften Ausführungsform beschrieben. Die Abdeckung **38** der Hochdruckpumpe **4** hat einen zylindrischen Abschnitt **381**. Der zylindrische Abschnitt **381** bildet eine Außenwand der Abdeckung **38**.

[0100] Der zylindrische Abschnitt **381** hat einen kreisförmigen Querschnitt. Ein erstes Durchgangsloch **382** und ein zweites Durchgangsloch **383** sind symmetrisch in Bezug auf eine Achse des Kolbens **51** angeordnet. Des Weiteren ist, wie in Fig. 19 gezeigt ist, ein drittes Durchgangsloch **384** umfänglich benachbart zu dem zweiten Durchgangsloch **383** ausgebildet. Die Abdeckung **38** ist an den Flanschabschnitt **112** geschweißt. Die Abdeckung **38** ist aus Edelstahl hergestellt.

[0101] Die Abdeckung **38** kann leicht in eine gewünschte Form geformt werden, ohne Herstellungskosten zu erhöhen.

[Sechste Ausführungsform]

[0102] Mit Bezug auf Fig. 20 wird nachstehend eine Hochdruckpumpe **5** gemäß einer sechsten Ausführungsform beschrieben. Die Abdeckung **39** der Hochdruckpumpe **5** hat einen flachen Abschnitt **391** und einen zylindrischen Abschnitt **392**. Der zylindrische Abschnitt **392** bildet eine Außenwand der Abdeckung **39**. Der zylindrische Abschnitt **392** ist aus einem achteckigen Abschnitt **393** und einem zweiten zylindrischen Abschnitt **323** gebildet.

[0103] Der achteckige Abschnitt **393** hat einen achteckigen Querschnitt. Das erste Durchgangsloch **325** und das zweite Durchgangsloch **326** sind symmetrisch in Bezug auf die Mittelachse „O“ des Kolbens **51** angeordnet. Ein drittes Durchgangsloch ist in dem achteckigen Abschnitt **393** ausgebildet, um den Kraftstoffeinlass aufzunehmen. Die Abdeckung **39** ist an den Flanschabschnitt **112** geschweißt.

[0104] Die Abdeckung **39** ist aus Edelstahl hergestellt. Die Abdeckung **39** kann leicht in eine gewünschte Form geformt werden, ohne Herstellungskosten zu erhöhen.

[Siebte Ausführungsform]

[0105] Mit Bezug auf Fig. 21 wird nachstehend eine Hochdruckpumpe **6** gemäß einer siebten Ausführungsform beschrieben. Wie in Fig. 21 dargestellt ist, ist das obere Gehäuse **16** im Wesentlichen in einer Form eines Fasses. Das obere Gehäuse **16** hat das Presseinsetzloch **151**, den ersten Ansaugdurchgang **161**, den zweiten Ansaugdurchgang **162** und den ersten Abgabedurchgang **163**. Das obere Gehäuse **16** empfängt keinen Kraftstoff direkt von der Druckbeaufschlagungskammer **14**, wodurch das obere Gehäuse **16** einfach gestaltet werden kann.

[Achte Ausführungsform]

[0106] Mit Bezug auf Fig. 22 wird nachstehend eine Hochdruckpumpe **7** gemäß einer achten Ausführungsform beschrieben. Wie in Fig. 22 dargestellt ist, ist das obere Gehäuse **17** der Hochdruckpumpe **7** im Wesentlichen eine achteckige Säule. Die Außenfläche des oberen Gehäuses **17** ist gestaltet, um zu der Innenwandfläche des achteckigen Abschnitts **322** zu korrespondieren. Das obere Gehäuse **17** hat einen Kraftstoffdurchgang **171**, der sich in dessen Axialrichtung erstreckt. Dieser Kraftstoffdurchgang **171** ist mit Kraftstoffkanälen in Verbindung, die entsprechend an einem oberen Abschnitt und einem unteren Abschnitt des oberen Gehäuses **17** definiert sind.

[0107] Das obere Gehäuse **17** empfängt keinen Kraftstoffdruck direkt von der Druckbeaufschlagungskammer **14**, wodurch das obere Gehäuse **17** einfach gestaltet werden kann. Gemäß der achten Ausführungsform können die Positionen des Kraftstoffansauganschlusses **70** und des Kraftabgabeentlastungsabschnitts **90** leicht geändert werden.

[Neunte Ausführungsform]

[0108] Die folgende neunte bis dreizehnte Ausführungsform unterscheidet sich teilweise von der ersten Ausführungsform in Formen der Abdeckung, des Ansaugventilkörpers und des Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuses. Mit Bezug auf Fig. 23 wird nachstehend eine Abdeckung **40** gemäß der neunten Ausführungsform erklärt. Die Abdeckung **40** hat einen ersten zylindrischen Vorsprung **401** und einen zweiten zylindrischen Vorsprung **402**. Dieser erste und zweite zylindrische Vorsprung **401**, **402** sind durch Abgraten ausgebildet.

[0109] Der Ansaugventilkörper **72** ist an eine Innenfläche des ersten zylindrischen Vorsprungs **401** geschweißt. Das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** ist an eine Innenfläche des zweiten zylindrischen Vorsprungs **402** geschweißt.

[0110] Im Fall von Laserschweißen wird der Laser innerhalb eines Bereichs abgestrahlt, der mit „A“ in Fig. 23 bezeichnet ist.

[Zehnte Ausführungsform]

[0111] Mit Bezug auf Fig. 24 wird nachstehend eine Abdeckung **41** gemäß einer zehnten Ausführungsform beschrieben. Die Abdeckung **41** hat eine erste verjüngte Innenfläche **411** und eine zweite verjüngte Innenfläche **412** um das erste Durchgangsloch **325** und das zweite Durchgangsloch **326** herum. Ein erster verjüngter Ring **414** mit einer ersten verjüngten Außenfläche **413** ist an der ersten verjüngten Innenfläche **411** vorgesehen. Der erste verjüngte Ring **414** ist sowohl an die Abdeckung **41** als auch den Ansaugventilkörper **72** geschweißt.

[0112] Ein zweiter verjüngter Ring **416** mit einer zweiten verjüngten Außenfläche **415** ist an der zweiten verjüngten Innenfläche **412** vorgesehen. Dieser zweite verjüngte Ring **416** ist an sowohl die Abdeckung **41** als auch das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** geschweißt.

[0113] Selbst falls eine Position des ersten Durchgangslochs **325** von dem Ansaugventilkörper **72** abweicht, ist der erste verjüngte Ring **414** zu der ersten verjüngten Innenfläche **411** vorgespannt, so dass der Spalt zwischen der Abdeckung **41** und dem Ansaugventilkörper **72** verringert ist. Selbst falls eine Position des zweiten Durchgangslochs **326** von dem Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** abweicht, ist der zweite verjüngte Ring **416** zu der zweiten verjüngten Innenfläche **412** vorgespannt, so dass der Spalt zwischen der Abdeckung **41** und dem Kraftstoff-

abgabeentlastungsgehäuse **91** verringert ist. Somit werden die Abdeckung **31**, der Ansaugventilkörper **72** und das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** leicht aneinander geschweißt.

[Elfte Ausführungsform]

[0114] Mit Bezug auf Fig. 25 wird nachstehend eine Abdeckung **42** gemäß einer elften Ausführungsform beschrieben. Die Abdeckung **42** hat ein erstes Durchgangsloch **325** und ein zweites Durchgangsloch **326**. Ein erstes ringförmiges Hilfsbauteil **421** ist zwischen dem ersten Durchgangsloch **325** und dem Ansaugventilkörper **72** angeordnet. Ein Außenumfang des ersten Hilfsbauteils **421** ist an die Abdeckung **42** geschweißt und ein Innenumfang des ersten Hilfsbauteils **421** ist an den Ansaugventilkörper **72** geschweißt.

[0115] Ein zweites ringförmiges Hilfsbauteil **422** ist zwischen dem zweiten Durchgangsloch **326** und dem Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** angeordnet. Ein Außenumfang des zweiten Hilfsbauteils **422** ist an die Abdeckung **42** geschweißt, und ein Innenumfang des zweiten Hilfsbauteils **422** ist an das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** geschweißt.

[0116] Selbst falls ein Spaltfreiraum zwischen dem ersten Durchgangsloch **325** und dem Ansaugventilkörper **72** groß ist, können diese zwei Bauteile über das erste Hilfsbauteil **421** verbunden werden. Falls ein Spaltfreiraum zwischen dem zweiten Durchgangsloch **326** und dem Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** groß ist, können diese zwei Bauteile über das zweite Hilfsbauteil **422** verbunden werden. Somit müssen Feinbearbeitungsgenauigkeiten der Innenflächen des ersten und zweiten Durchgangslochs **325**, **326** und der Außenflächen des Ansaugventilkörpers **72** und des Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuses **91** nicht immer hoch sein. Somit können Herstellungskosten der Abdeckung **42**, des Ansaugventilkörpers **72** und des Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuses **91** verringert werden.

[Zwölfte Ausführungsform]

[0117] Mit Bezug auf Fig. 26 wird nachstehend eine Abdeckung **43** gemäß einer zwölften Ausführungsform beschrieben. Die Abdeckung **43** hat ein erstes Durchgangsloch **325** und ein zweites Durchgangsloch **326**. Ein Ansaugventilkörper **77** hat einen ringförmigen Vorsprung **771**. Der ringförmige Vorsprung **771** ist an die Abdeckung **43** geschweißt.

[0118] Das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **98** hat einen ringförmigen Vorsprung **981**. Ein Spaltfreiraum zwischen dem ringförmigen Vorsprung **981** und der Abdeckung **43** ist mit einem Abstandsstück bzw. einer Abstandsscheibe **431** gefüllt. Der ringförmige Vorsprung **981** ist an die Abdeckung **43** geschweißt.

[Dreizehnte Ausführungsform]

[0119] Mit Bezug auf Fig. 27 wird nachstehend eine Abdeckung **44** gemäß einer dreizehnten Ausführungsform beschrieben. Die Abdeckung **44** ist mit dem Ansaugventilkörper **72** und dem Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** durch Laserstrahlhartlöten verbunden. Ein Hartlötfüllmetall **441** wird durch Laser geschweißt.

[0120] Somit werden die Abdeckung **31**, der Ansaugventilkörper **72** und das Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse **91** leicht mit niedrigen Kosten verbunden.

[Andere Ausführungsform]

[0121] Die Abdeckung muss nicht einen zylindrischen Abschnitt haben. Ein anderer mehreckiger Abschnitt, der anders als achteckig oder rechteckig ist, kann auf die Abdeckung angewendet werden.

[0122] Der Zylinder und der Zylinderhalteabschnitt können durch Schrumpfpassen oder Expansionspassen verbunden werden. Des Weiteren können der Zylinder und das obere Gehäuse durch Schrumpfpassen oder Expansionspassen verbunden werden

[0123] Ein Querschnitt des ersten Durchgangslochs und des zweiten Durchgangslochs kann oval oder elliptisch sein. Ein ringförmiges Bauteil kann an dem Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuse fixiert sein, und ein ringförmiger Vorsprung kann an dem Ansaugventilkörper ausgebildet sein. In der zweiten Ausführungsform kann der zweite Vorsprung durch Ausdehnen bzw. verlängern eines Teils des Kraftstoffabgabeentlastungsgehäuses ausgebildet sein. Die Freiraumnut kann nur an einem Flanschabschnitt des unteren Gehäuses ausgebildet sein.

[0124] Der Ansaugdurchgang und der Abgabedurchgang müssen nicht immer symmetrisch angeordnet sein. Das Ansaugventil und das Abgabeventil müssen nicht immer symmetrisch angeordnet sein. Das erste Durchgangsloch und das zweite Durchgangsloch müssen nicht immer symmetrisch in Bezug auf eine Achse des Kolbens angeordnet sein. Der Pulsierungsdämpfer kann an irgendeiner anderen Stelle als an einer Unterseite der Abdeckung angeordnet sein.

[0125] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und kann auf verschiedene Ausführungsformen angewendet werden.

[0126] Eine Hochdruckpumpe (**1**) ist aus einem unteren Gehäuse (**11**), einem oberen Gehäuse (**15**) und einer Abdeckung (**31**) gebildet, die unabhängig voneinander ausgebildet sind. Dadurch können Formen

von diesen vereinfacht werden. Obwohl der Zylinder (**13**) und der Kolben (**51**) einen Kraftstoffdruck während eines Druckbeaufschlagungshubs empfangen, empfangen das obere Gehäuse (**15**) und die Abdeckung (**31**) nicht einen Kraftstoffdruck direkt von einer Druckbeaufschlagungskammer (**14**). Deshalb können das obere Gehäuse (**15**) und die Abdeckung (**31**) so dünn und leicht wie möglich gemacht werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2008-525713 A [**0002**]
- WO 00-47888 [**0003**]
- US 6631706 B1 [**0003**]
- JP 4478431 [**0004**]

Patentansprüche

1. Hochdruckpumpe mit:
einem Kolben (**51**), der eine Hin- und Herbewegung durchführt;
einem Zylinder (**13**), der den Kolben aufnimmt, um eine Druckbeaufschlagungskammer (**14**) in sich zu definieren;
einem unteren Gehäuse (**11**), das den Zylinder (**13**) stützt;
einem oberen Gehäuse (**15**, **16**, **17**), das mit einer Außenfläche des Zylinders (**13**) verbunden ist, wobei das obere Gehäuse einen Ansaugdurchgang (**161**, **162**) hat, durch den hindurch ein Kraftstoff in die Druckbeaufschlagungskammer (**14**) gesaugt wird, wobei das obere Gehäuse einen Abgabedurchgang (**163**) hat, durch den hindurch der Kraftstoff, der in der Druckbeaufschlagungskammer (**14**) mit Druck beaufschlagt wird, abgegeben wird, wobei das obere Gehäuse unabhängig von dem unteren Gehäuse (**11**) ausgebildet ist;
einem Ansaugventil (**71**) mit einem Ansaugventilbauteil (**74**), das den Ansaugdurchgang öffnet und schließt, und einem Ansaugventilkörper (**72**), der einen Ventilsitz (**731**) bildet, an dem das Ansaugventilbauteil (**74**) anliegt;
einem Abgabeventil (**90**) mit einem Abgabeventilbauteil (**94**) und einem Abgabeventilkörper (**22**, **91**), an dem das Abgabeventilbauteil (**94**) anliegt; und
einer becherförmigen Abdeckung (**24**, **31**, **36**, **37**, **38**, **39**, **40**, **41**, **42**, **43**, **44**), die unabhängig von dem unteren Gehäuse und dem oberen Gehäuse ausgebildet ist, wobei die Abdeckung das obere Gehäuse in sich aufnimmt, und wobei die Abdeckung ein erstes Durchgangsloch (**325**, **383**) und ein zweites Durchgangsloch (**326**, **384**) hat, durch das der Ansaugventilkörper und der Abgabeventilkörper jeweils eingesetzt sind.

2. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1, wobei wenigstens einer von dem Ansaugventilkörper (**72**) und dem Abgabeventilkörper (**22**, **91**) von außen von der Abdeckung in das erste Durchgangsloch (**325**, **383**) und das zweite Durchgangsloch (**326**, **384**) eingesetzt ist, um mit dem oberen Gehäuse verbunden zu sein.

3. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1 oder 2, wobei
das untere Gehäuse (**11**) einen Zylinderhalteabschnitt (**111**), der den Zylinder hält, und einen Flanschabschnitt (**112**) hat, der radial nach außen vorsteht; und
die Abdeckung so gestaltet ist, dass ein Kraftstoffkanal (**32**), der mit dem Ansaugdurchgang verbunden ist, zwischen einer Innenwandfläche der Abdeckung und einer Außenwandfläche des unteren Gehäuses definiert ist.

4. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei
der Ansaugventilkörper (**72**) einen ringförmigen ersten Vorsprung (**21**) hat, der an die Abdeckung in solch einer Weise geschweißt ist, um das erste Durchgangsloch zu schließen, und
der Abgabeventilkörper (**22**, **91**) einen ringförmigen zweiten Vorsprung (**23**) hat, der an die Abdeckung in solch einer Weise geschweißt ist, um das zweite Durchgangsloch zu schließen.

5. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die becherförmige Abdeckung ein öffnendes Ende hat, das an das untere Gehäuse (**11**) geschweißt ist.

6. Hochdruckpumpe nach Anspruch 3, wobei der Kraftstoffkanal (**32**) einen Pulsierungsdämpfer (**33**) aufnimmt, der leicht verformt werden kann, um eine Druckpulsierung des Kraftstoffs zu beschränken.

7. Hochdruckpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das erste Durchgangsloch (**325**, **383**) und das zweite Durchgangsloch (**326**, **384**) an einem Paar flacher Ebenen öffnen, die an einer Außenwand der Abdeckung ausgebildet sind.

8. Hochdruckpumpe nach Anspruch 7, wobei die flachen Ebenen symmetrisch in Bezug auf eine Achse des Kolbens (**51**) angeordnet sind.

9. Hochdruckpumpe nach Anspruch 7 oder 9, wobei die Außenwand der Abdeckung einen mehreckigen Querschnitt hat.

Es folgen 20 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

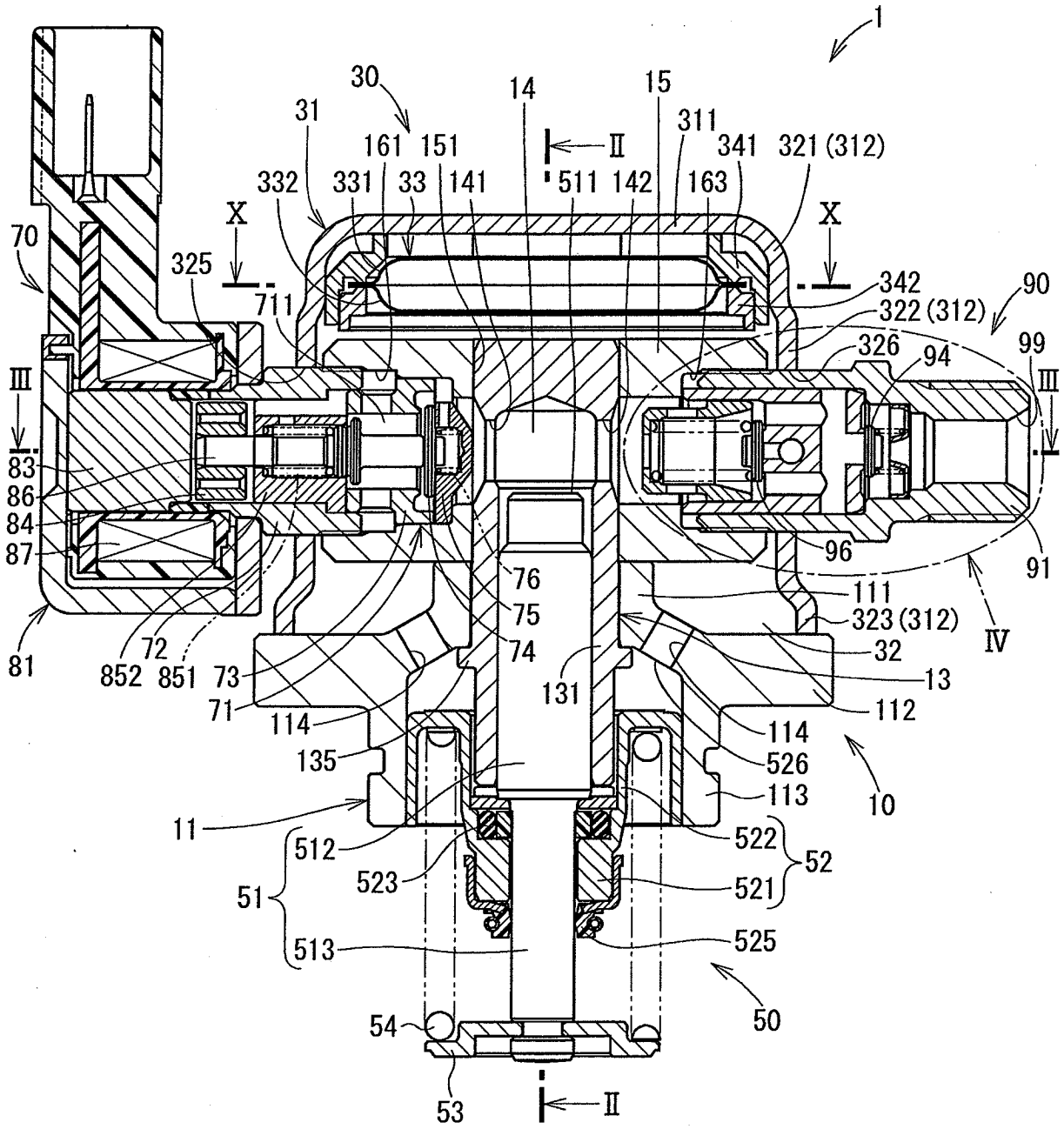


FIG. 2

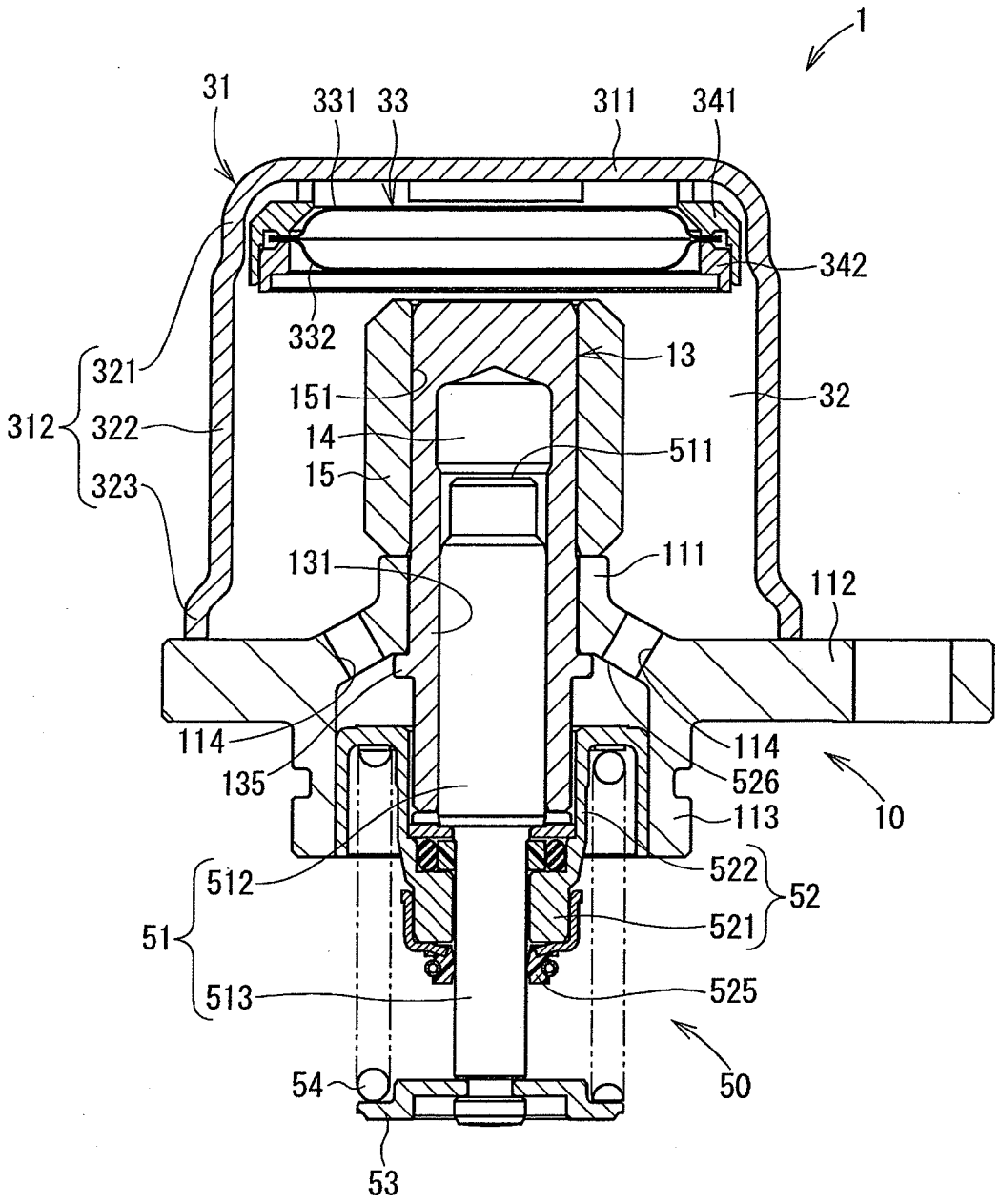

1
31
331
33
311
341
342
332
13
321
151
32
312
322
14
511
15
323
131
111
112
114
114
135
526
113
10
512
522
52
51
521
513
525
54
50
53

FIG. 3

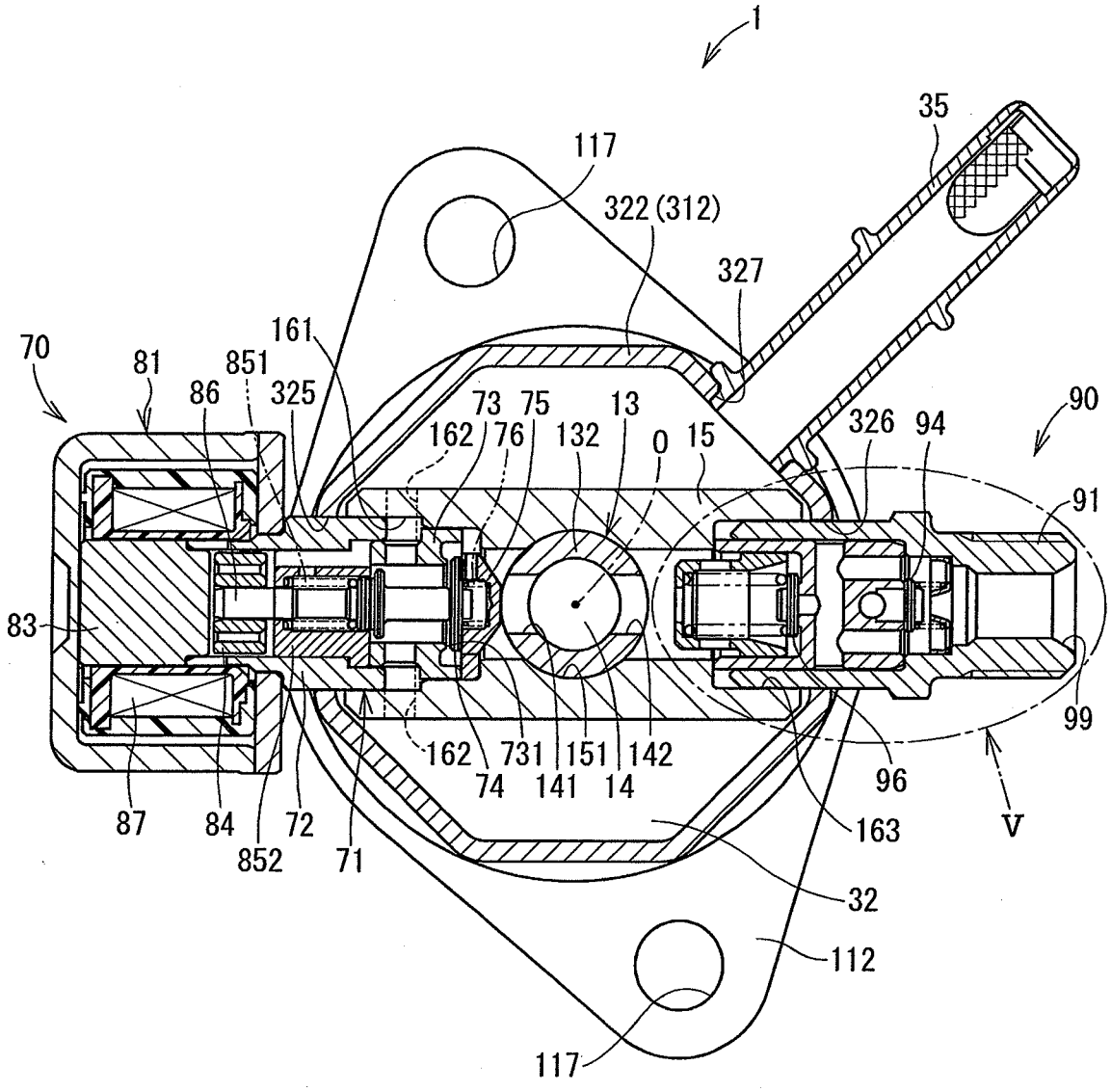

1
35
117
322 (312)
327
161
70
81
851
86
325
73
75
13
162
76
132
0
15
326
94
90
91
83
99
162
731
151
142
74
141
14
96
87
84
72
852
71
163
V
32
112
117

FIG. 4

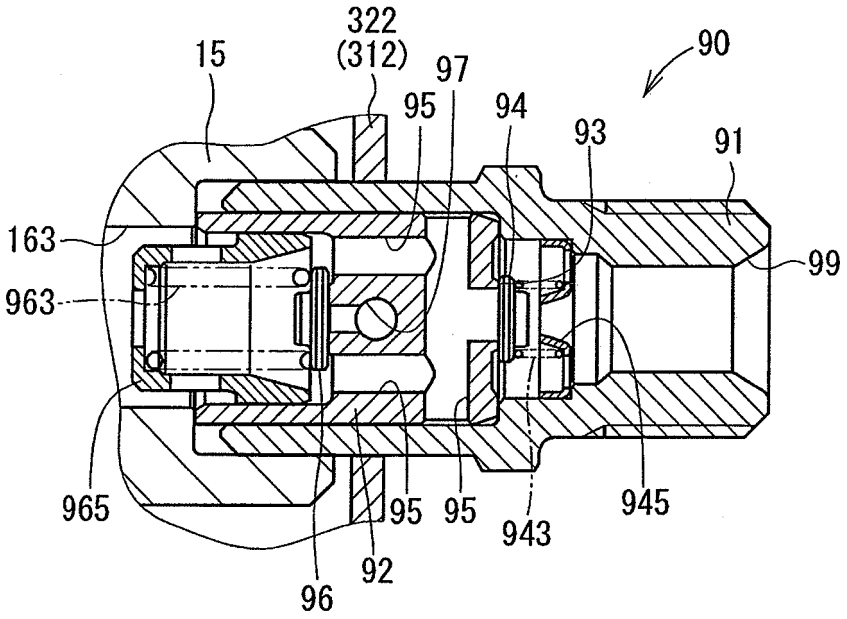

322
(312)
15
97
95
94
93
90
91
163
963
99
965
95
95
943
945
92
96

FIG. 5

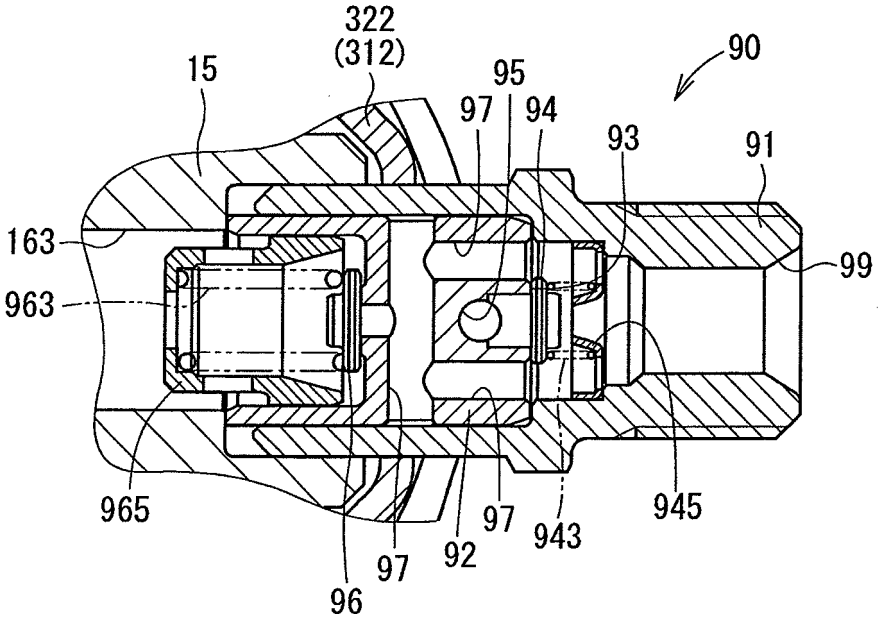

322
(312)
15
95
97
94
93
90
91
163
963
99
965
97
92
97
943
945
96

FIG. 6

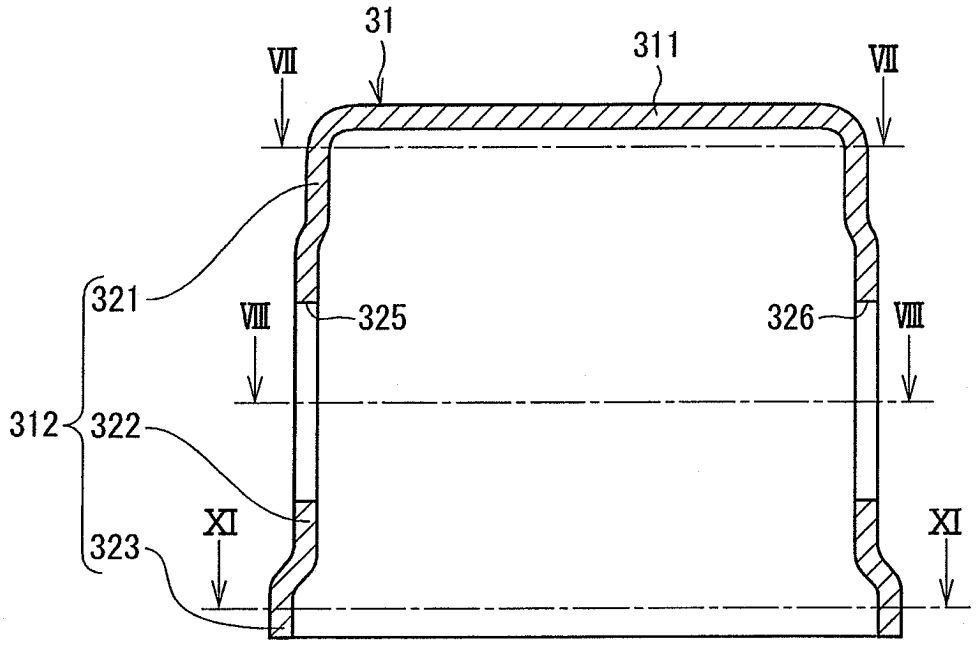


FIG. 7

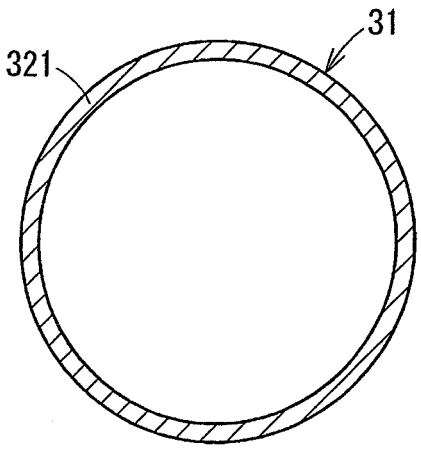


FIG. 8

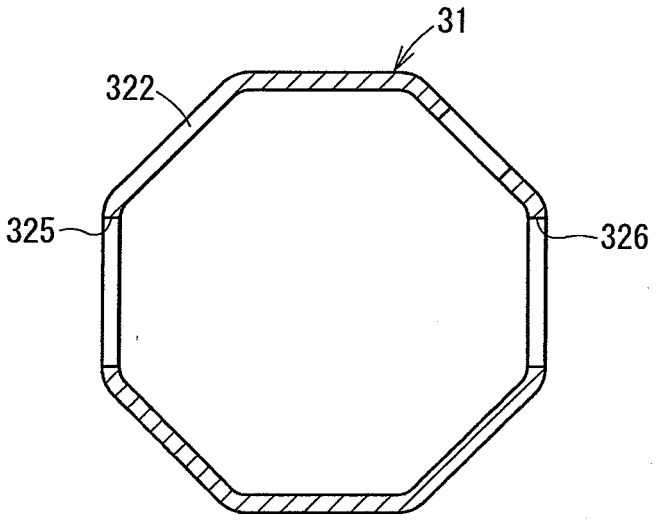


FIG. 9

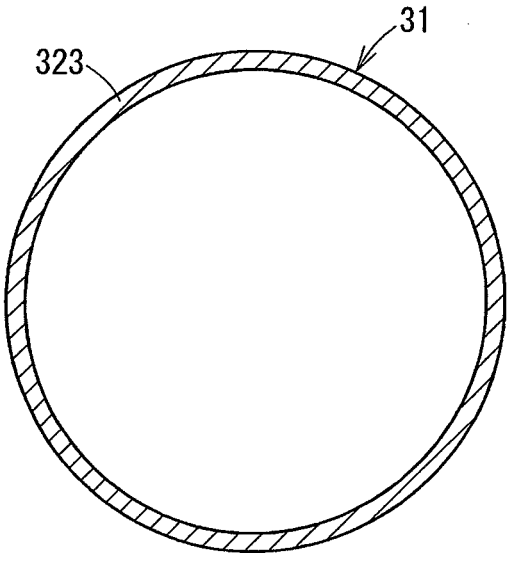


FIG. 10

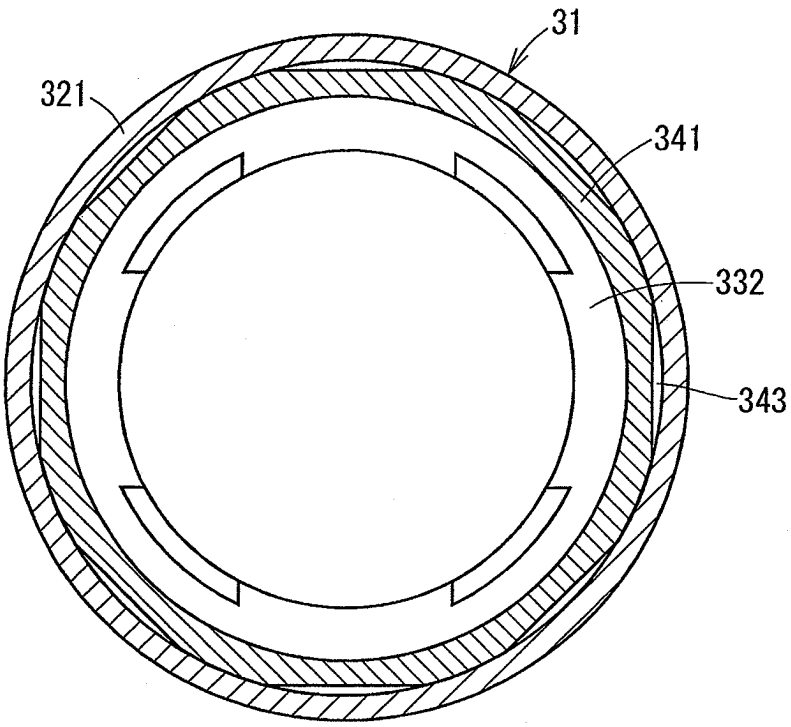


FIG. 11

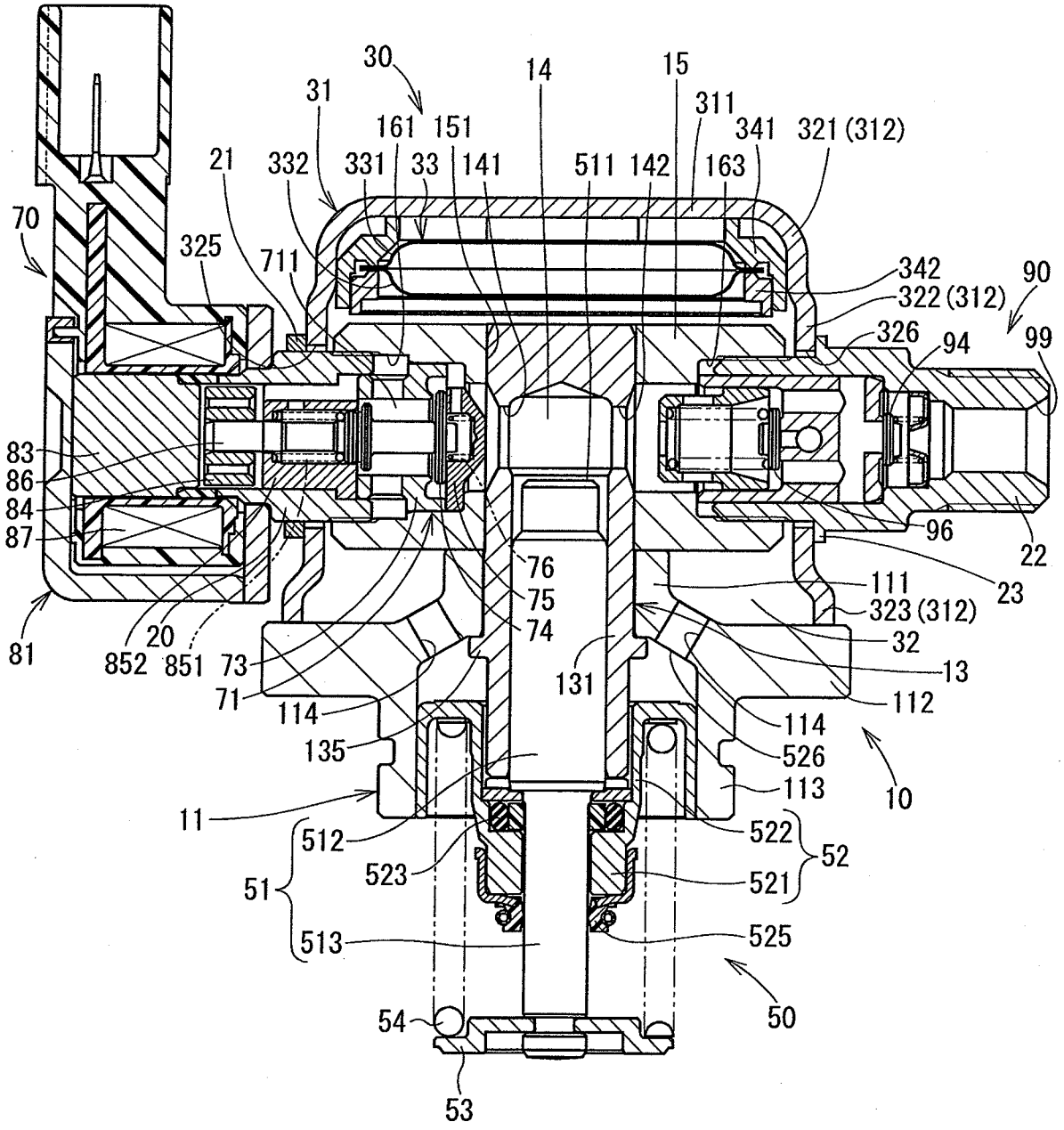

30
14
15
31
311
161
151
341
321 (312)
21
332
331
33
141
511
142
163
70
325
711
342
90
322 (312)
326
94
99
83
86
84
87
96
22
76
111
23
75
323 (312)
74
32
81
852
20
851
73
131
13
71
114
112
135
114
526
113
10
11
512
522
52
523
521
51
513
525
54
50
53

FIG. 12

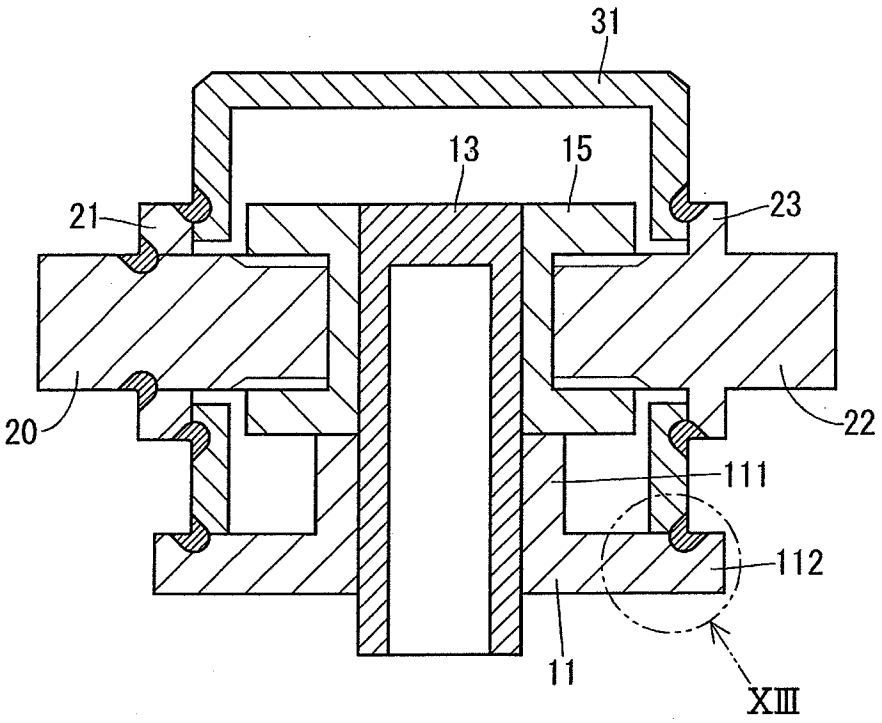


FIG. 13

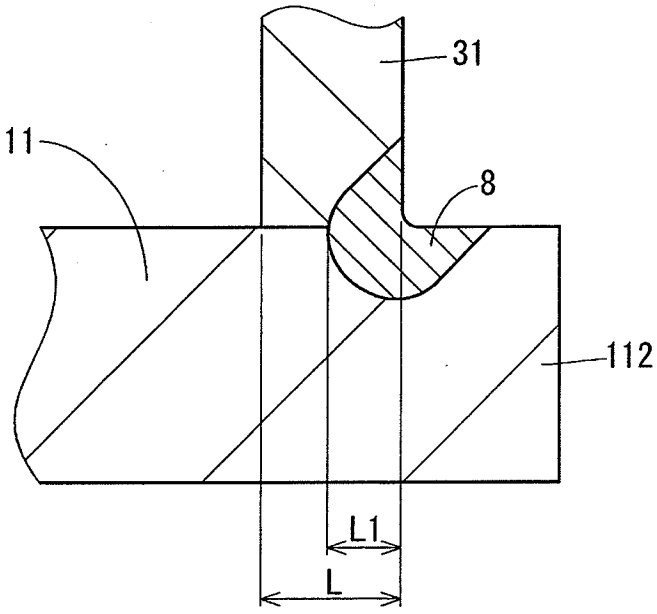


FIG. 14

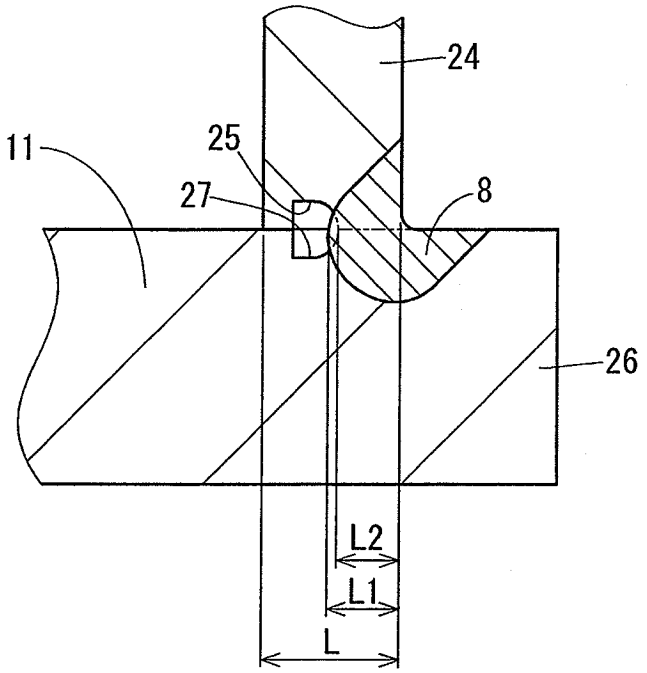


FIG. 15

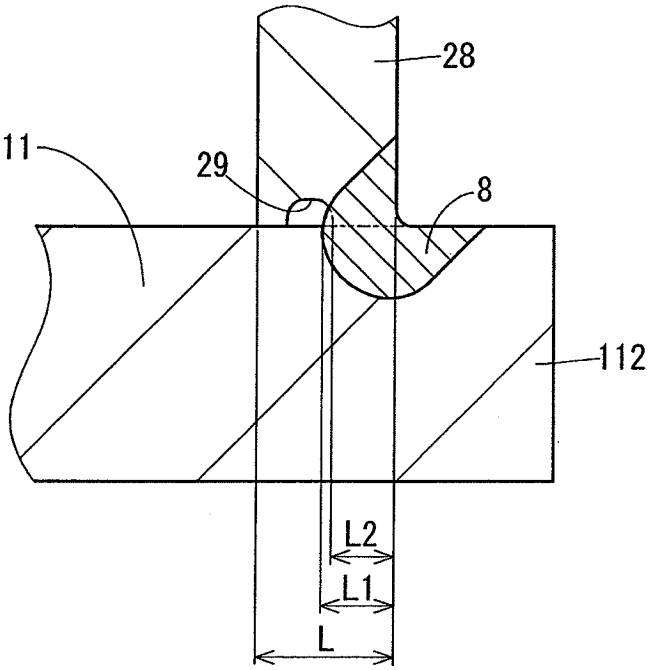


FIG. 16

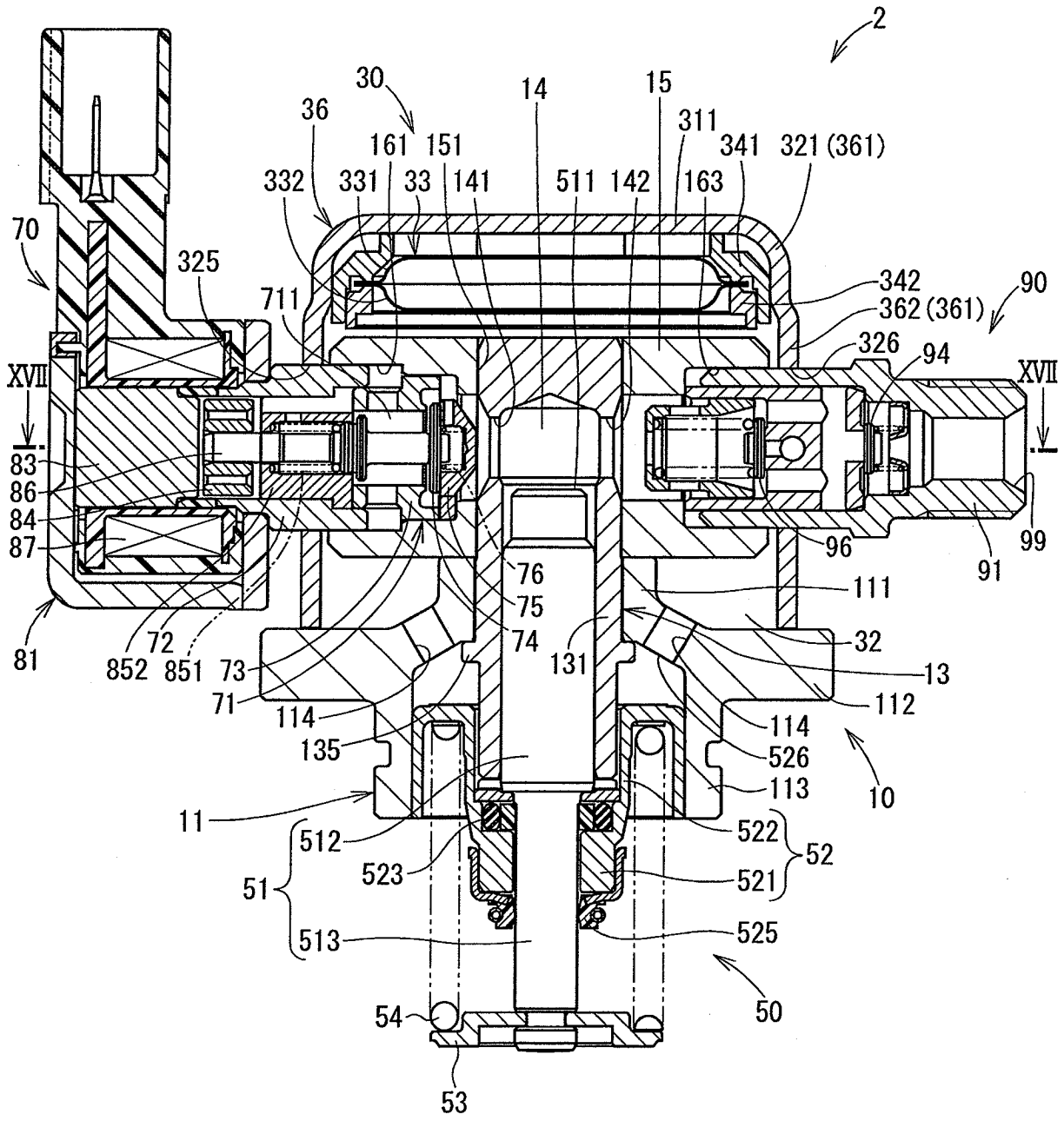

2
30
36
14
15
311
161
151
341
321 (361)
332
331
33
141
511
142
163
70
325
711
342
90
362 (361)
326
94
XVII
XVII
83
86
84
87
96
99
91
111
76
75
74
131
32
13
112
81
72
852
851
73
71
114
135
114
526
113
10
11
512
522
52
523
521
51
513
525
50
54
53

FIG. 17

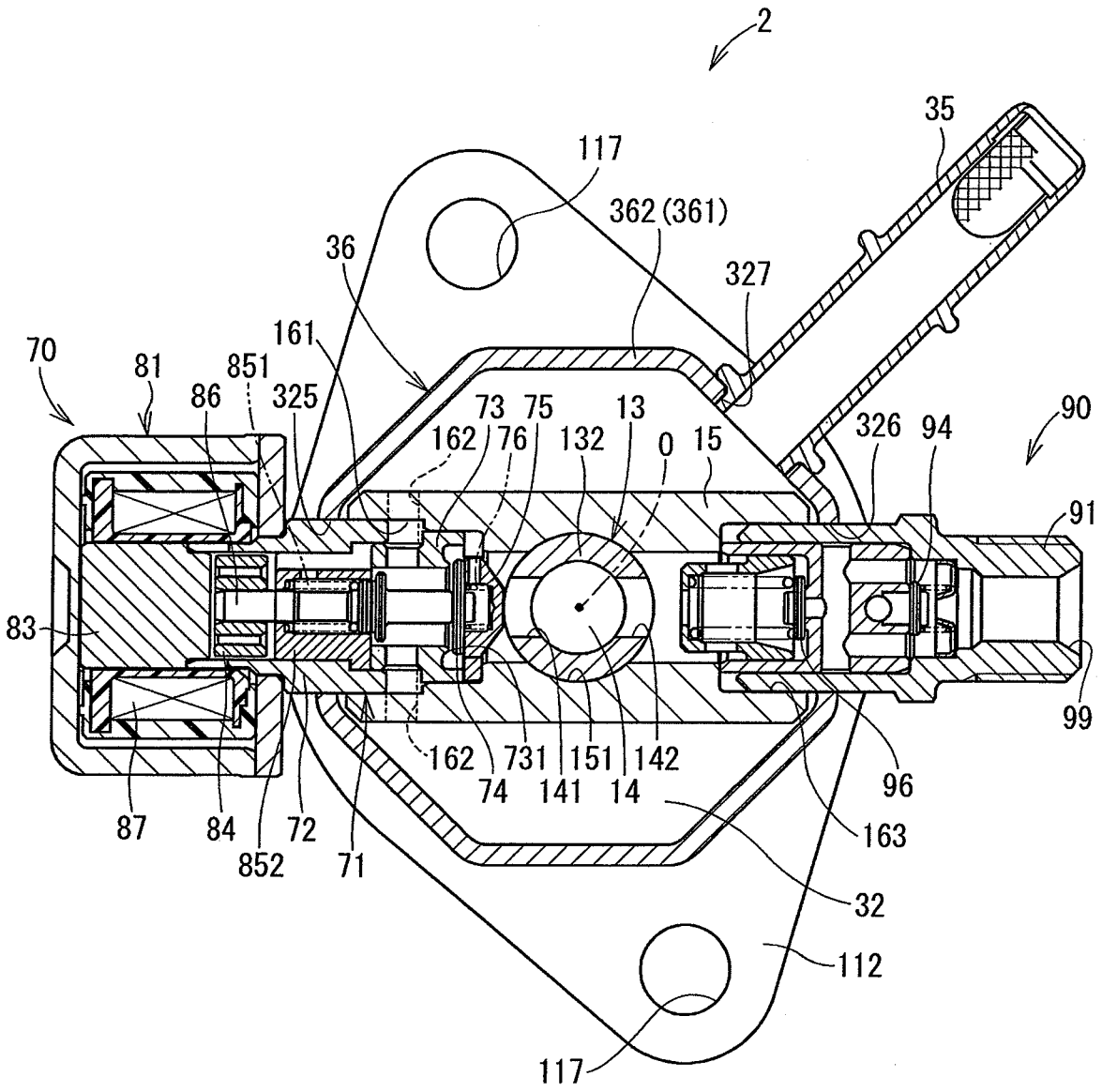

2
35
117
362 (361)
36
327
161
70
81
851
86
325
73
75
13
162
76
132
0
15
326
94
90
91
83
99
162
731
151
142
74
141
14
96
87
84
72
852
71
163
32
112
117

FIG. 18

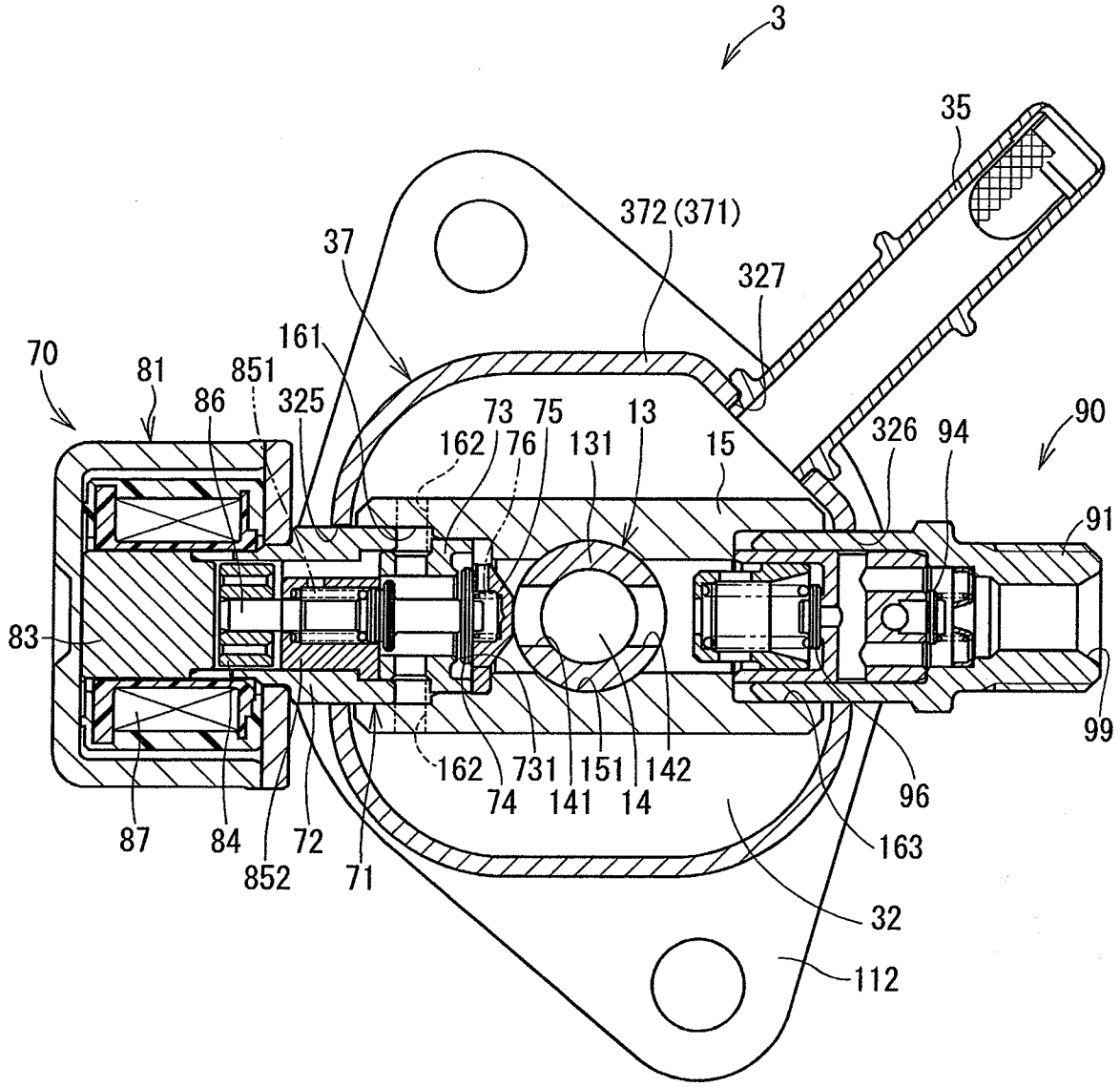

3
35
372 (371)
37
327
161
70
81
851
86
325
73
75
13
162
76
131
15
326
94
90
91
83
99
162
731
151
142
74
141
14
96
87
84
72
852
71
163
32
112

FIG. 19

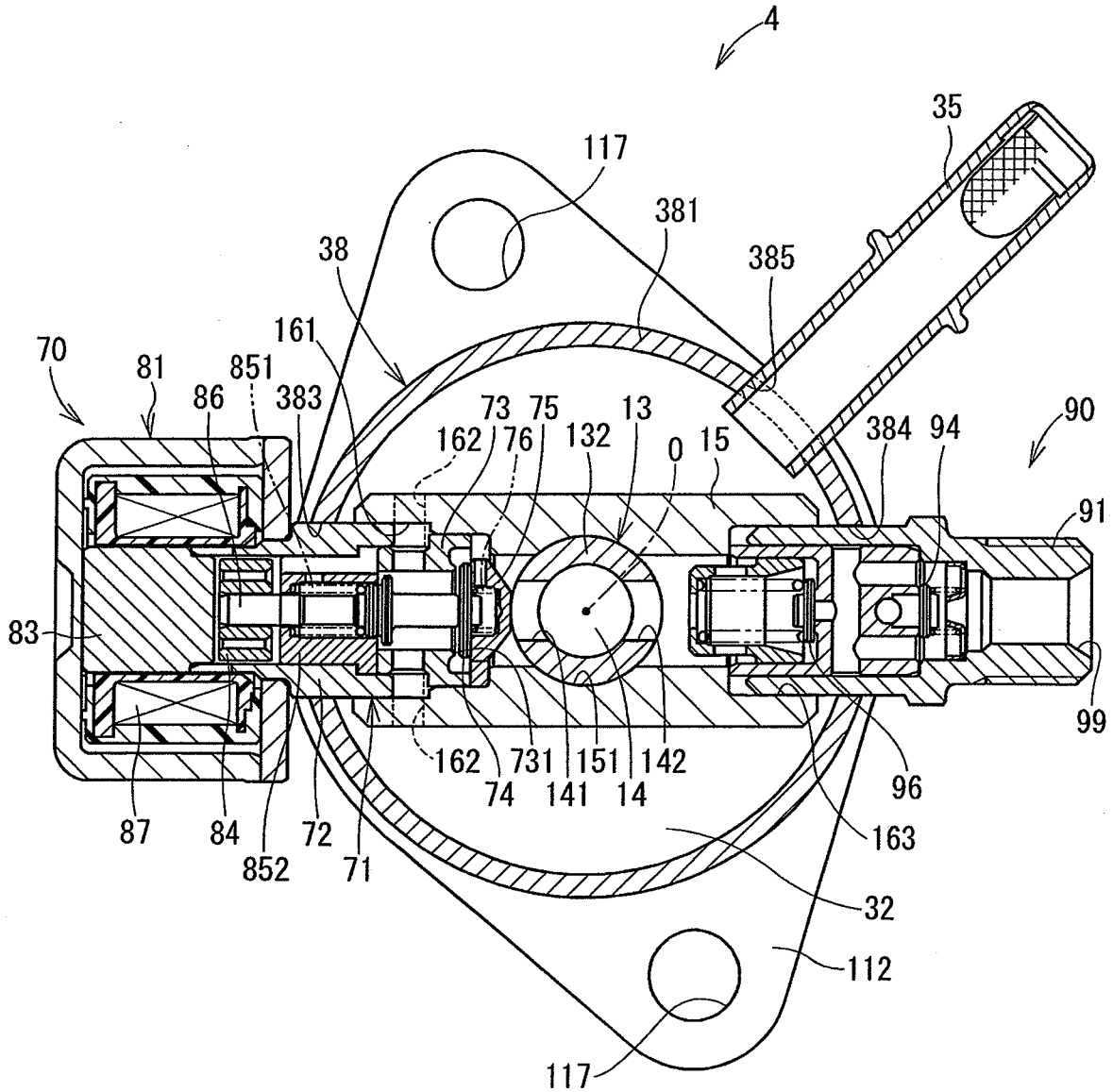

4
35
117
381
38
385
161
70
81
851
86
383
73
75
13
162
76
132
0
15
384
94
90
91
83
162
731
151
142
74
141
14
96
99
87
84
72
163
852
71
32
112
117

FIG. 20

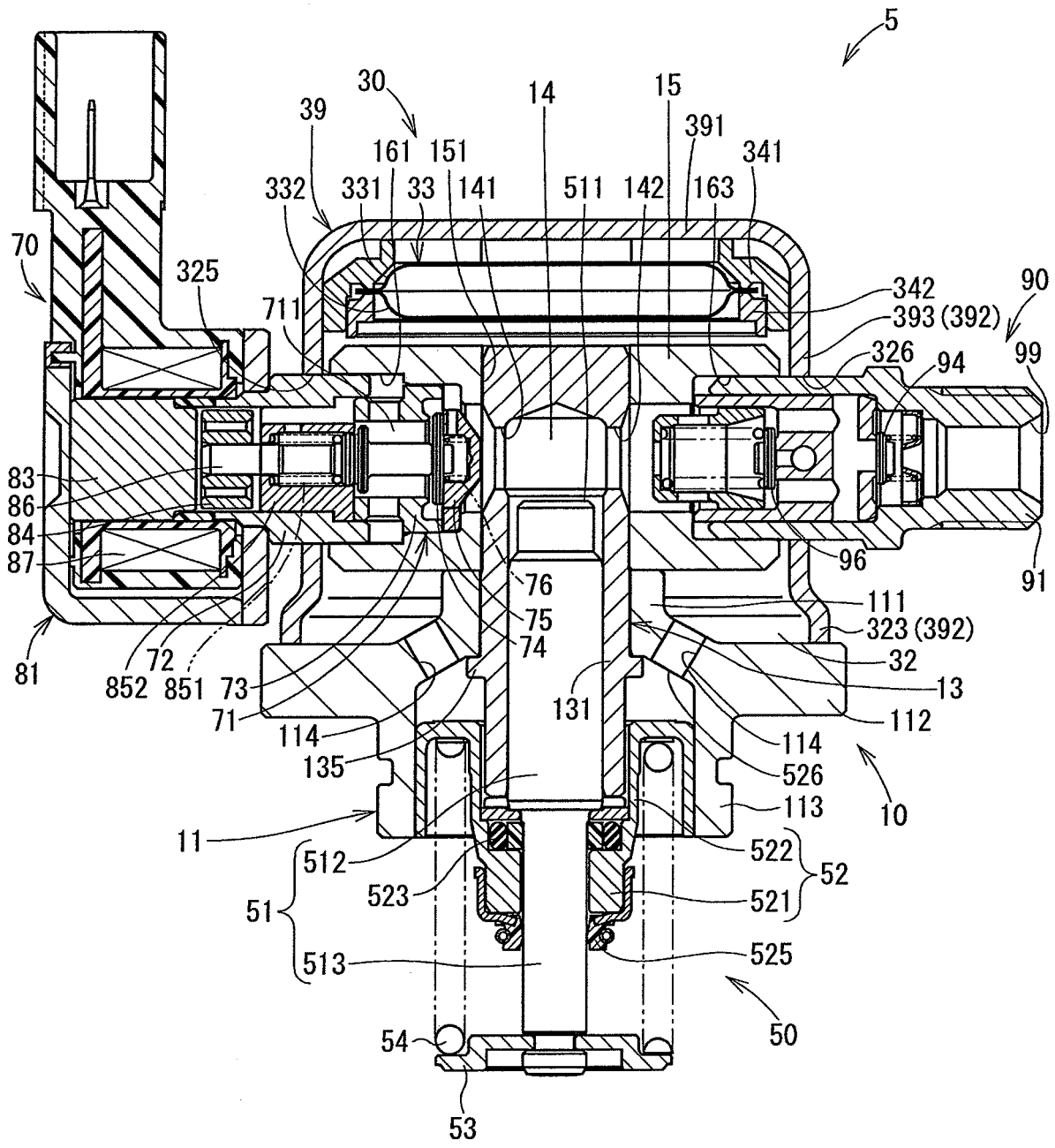

5
30
39
14
15
391
161
151
341
332
331
33
141
511
142
163
70
325
711
342
90
393 (392)
326
94
99
83
86
84
87
96
91
76
111
75
323 (392)
74
32
81
72
852
851
73
131
13
71
112
114
114
135
526
113
10
11
512
522
52
523
521
51
513
525
50
54
53

FIG. 21

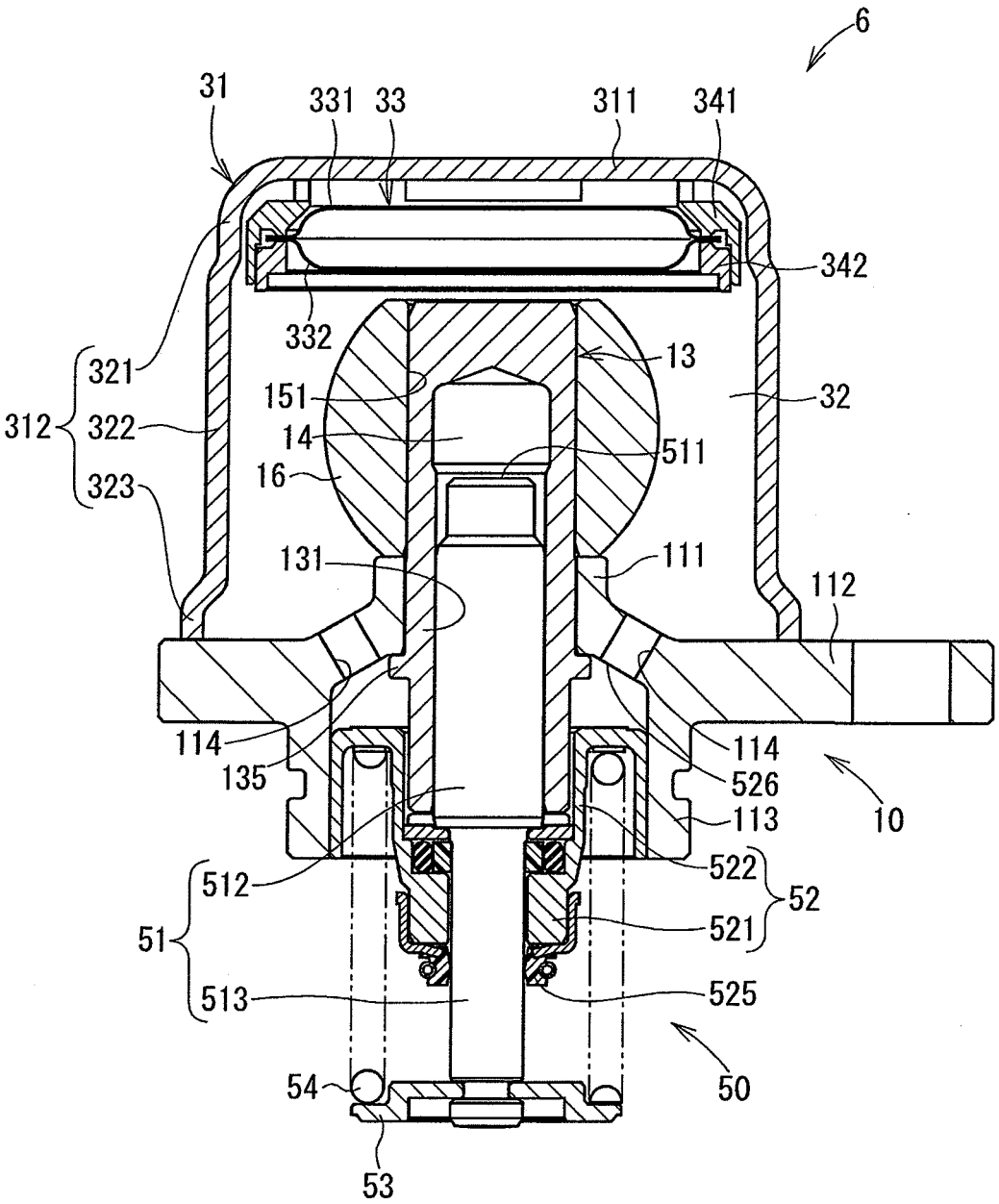

6
31
331
33
311
341
342
332
321
312
322
323
151
14
16
13
32
511
131
111
112
114
135
114
526
113
10
512
51
513
522
52
521
525
54
50
53

FIG. 22

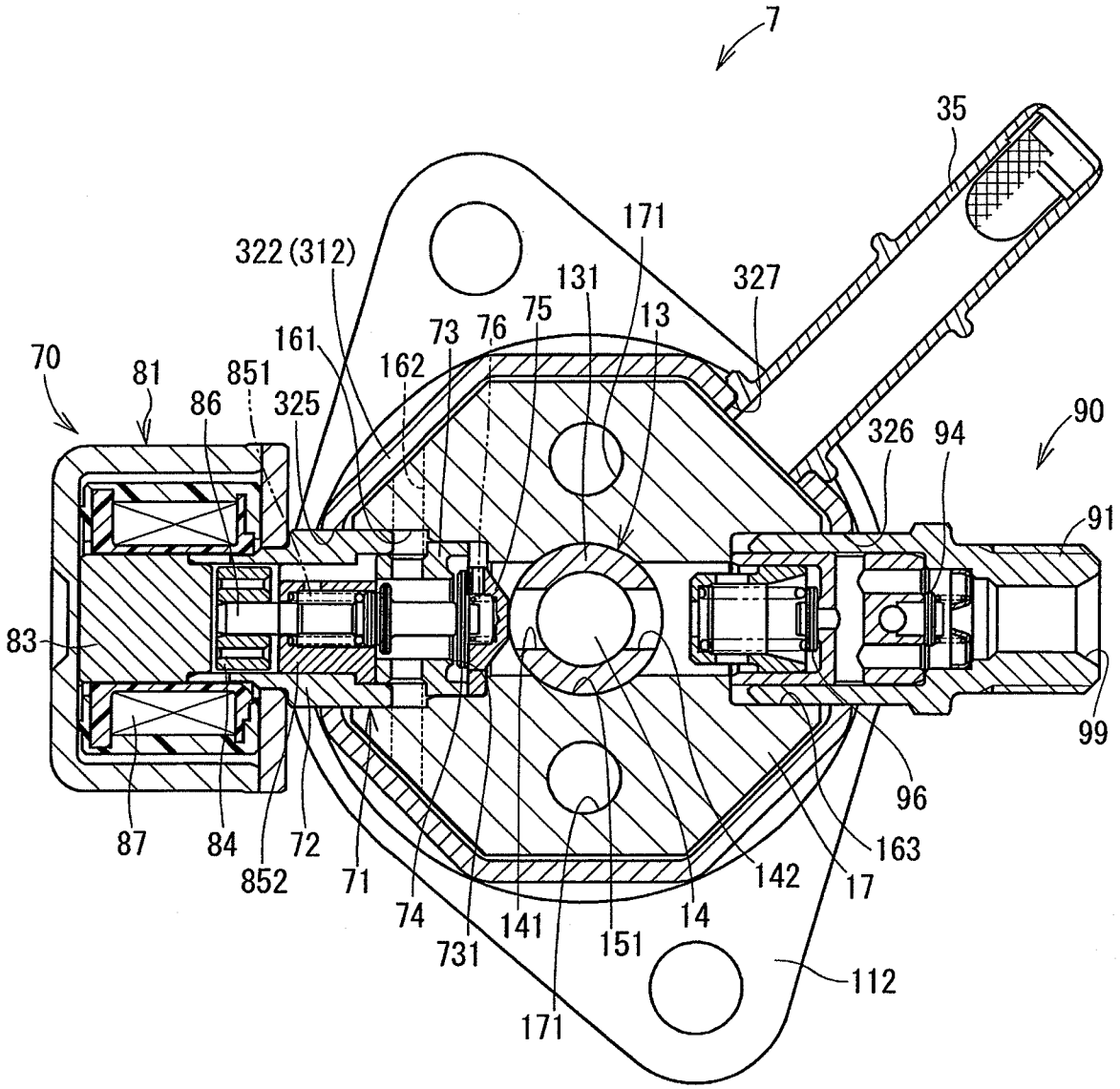

7
35
171
322 (312)
131
327
161
73
76
75
13
70
81
851
162
86
325
326
94
90
91
83
99
96
87
84
72
852
71
74
731
141
151
14
142
163
17
112
171

FIG. 23

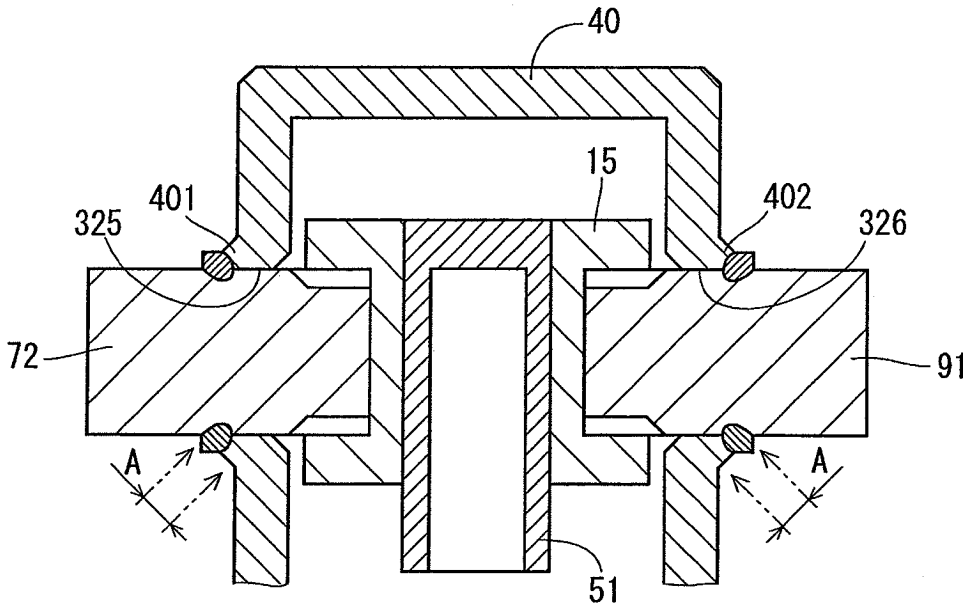

40
15
401
402
325
326
72
91
A
A
51

FIG. 24

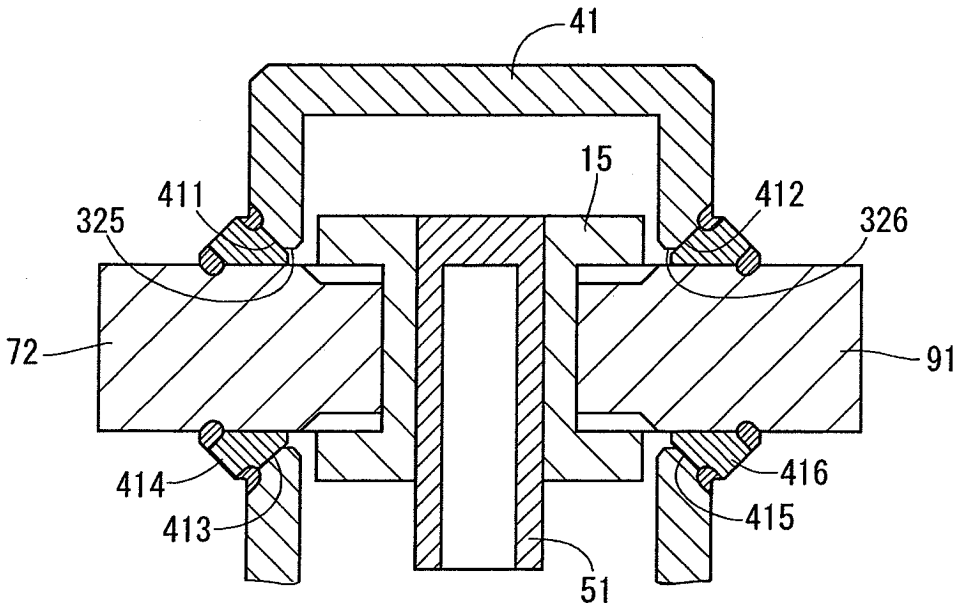

41
15
411
412
325
326
72
91
414
416
413
415
51

FIG. 25

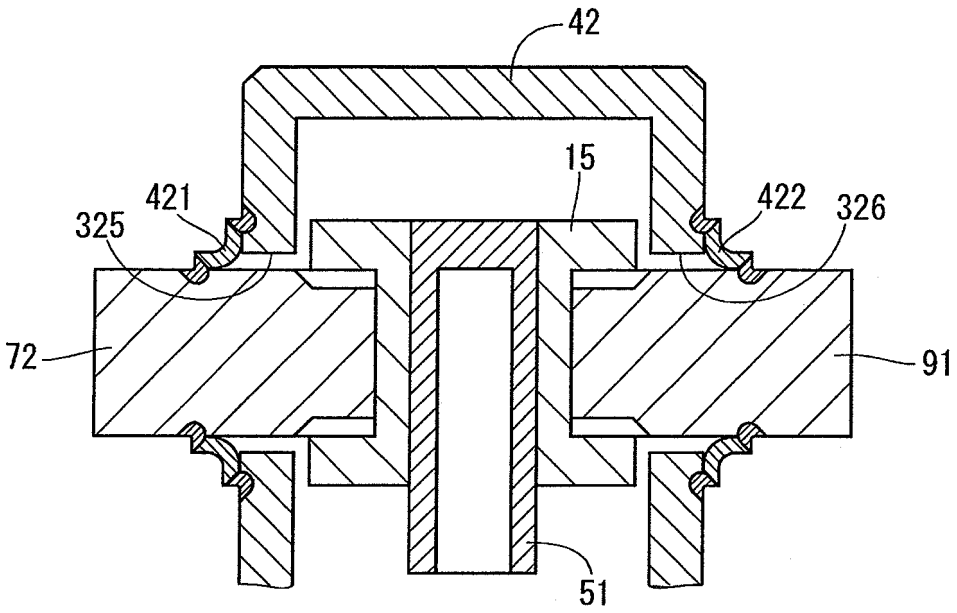


FIG. 26

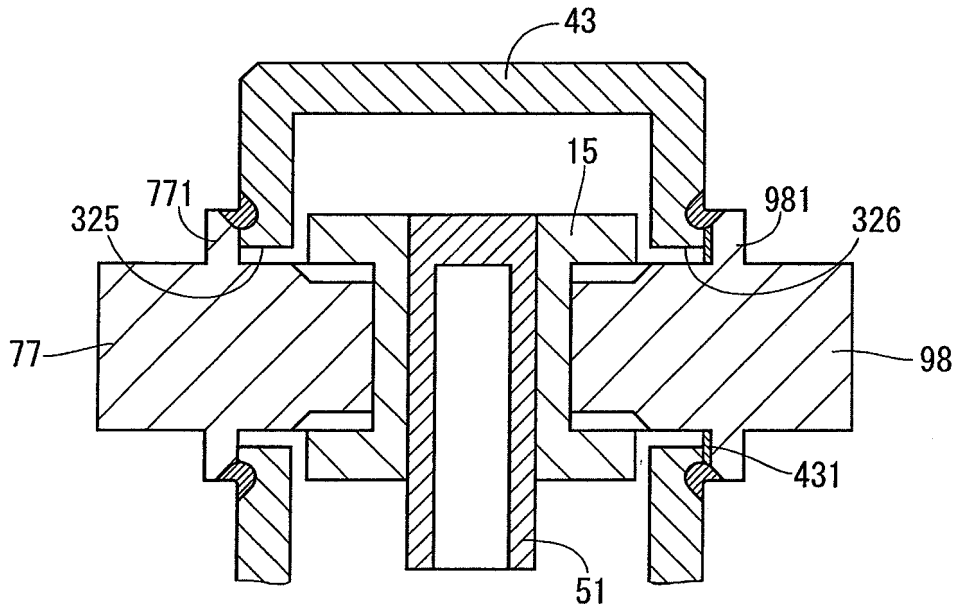
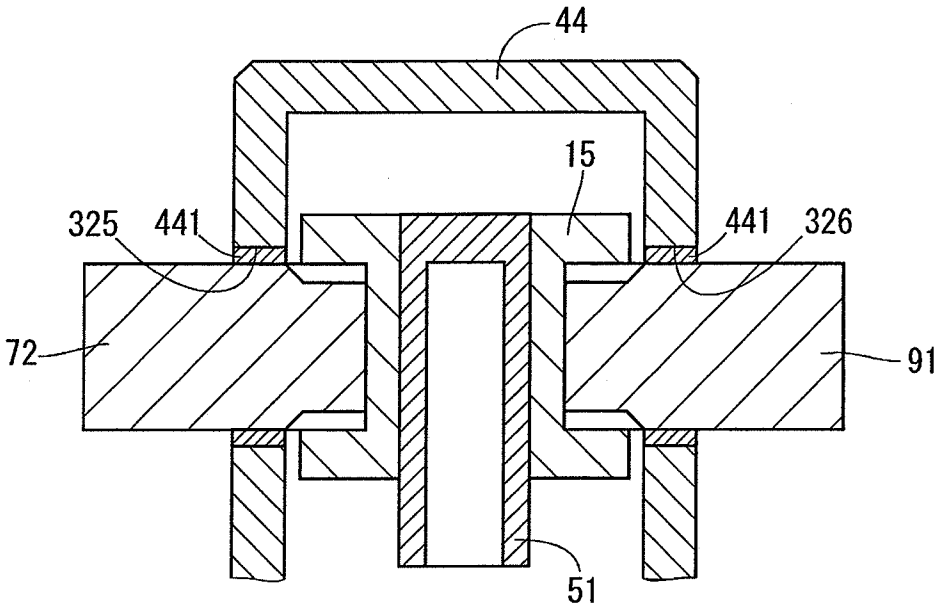



FIG. 27