



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/084585**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 008 449.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/041144**

(86) PCT-Anmeldetag: **09.11.2021**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **19.05.2023**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **22.08.2024**

(51) Int Cl.: **F16K 1/30 (2006.01)**
F16K 31/06 (2006.01)

(71) Anmelder:
JTEKT CORPORATION, Kariya-shi, Aichi-ken, JP

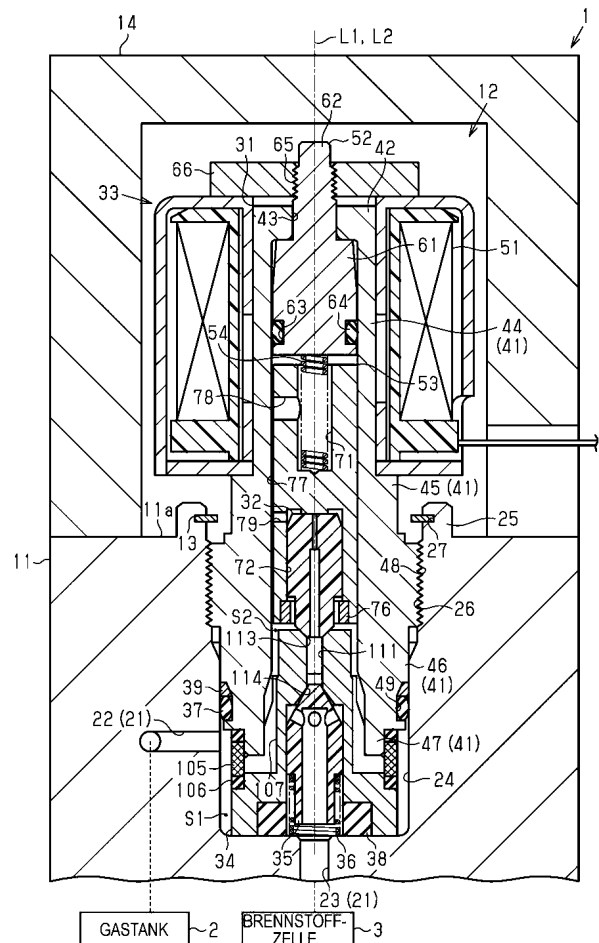
(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

(72) Erfinder:
Numazaki, Kazushi, Kariya-shi, Aichi-ken, JP;
Iwamoto, Natsuki, Kariya-shi, Aichi-ken, JP;
Kubo, Toshikatsu, Kariya-shi, Aichi-ken, JP;
Kitahara, Keiichiro, Kariya-shi, Aichi-ken, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VENTILBAUGRUPPE**

(57) Zusammenfassung: Eine Verbundventilunterbaugruppe (12) hat: eine rohrförmige Hülse (31), die in ein einzelnes Anbringungsloch (24) eines Körpers (11) eingesetzt ist; einen elektromagnetischen Ventilkörper (32), der in der Hülse beherbergt ist; ein Solenoidstellglied (33), das gestaltet ist, um den elektromagnetischen Ventilkörper in der Hülse zu bewegen; einen Deckel (34), der an einem Endabschnitt der Hülse fixiert ist und zwischen der Hülse und einer Bodenfläche des Anbringungslochs angeordnet ist; und einen Rückschlagventilkörper (35), der an der entgegengesetzten Seite des elektromagnetischen Ventilkörpers von dem Deckel angeordnet ist. Der Deckel hat einen inneren Strömungspfad (111), der eine erste Öffnung (113), die mit einem ersten Strömungspfad (22) des Körpers verbunden ist und durch den elektromagnetischen Ventilkörper geöffnet und geschlossen wird, und eine zweite Öffnung (114), die mit einem zweiten Strömungspfad (23) des Körpers verbunden ist und durch den Rückschlagventilkörper geöffnet und geschlossen wird.



Beschreibung

Mittel zum Lösen des Problems

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Ventilbaugruppe.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] Patentdokument 1 offenbart beispielsweise eine Ventilbaugruppe, die eine Gasströmung steuert. Solch eine Ventilbaugruppe ist beispielsweise an einem Gastank eines elektrischen Brennstoffzellenfahrzeugs montiert, um eine Wasserstoffgasströmung zu steuern.

[0003] Die Ventilbaugruppe gemäß Patentdokument 1 hat eine Vielzahl von Ventilunterbaugruppen, die ein elektromagnetisches Ventil und ein Rückschlagventil umfassen, und einen Körper, an dem die Ventilunterbaugruppen angebracht sind. Der Körper hat einen Gasströmungspfad, durch den hindurch ein Wasserstoffgas strömt, ein Anbringungsloch für das elektromagnetische Ventil, das mit dem Gasströmungspfad in Verbindung ist, und ein Anbringungsloch für das Rückschlagventil, das mit dem Gasströmungspfad in Verbindung ist. Die Ventilbaugruppe wird durch Anbringen des elektromagnetischen Ventils an dem Anbringungsloch für das elektromagnetische Ventil und Anbringen des Rückschlagventils an dem Anbringungsloch für das Rückschlagventil zusammengebaut.

Dokumente des Stands der Technik

Patentdokumente

[0004] Patentdokument 1: Japanische ungeprüfte Patentanmeldungsveröffentlichung (Übersetzung der PCT Anmeldung) Nr. 2015-523509 (JP 2015-523509 A)

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Durch die Erfindung zu lösendes Problem

[0005] In der Ventilbaugruppe gemäß Patentdokument 1 sind das elektromagnetische Ventil und das Rückschlagventil an dem Körper als individuelle Ventilunterbaugruppen angebracht, die unabhängig voneinander sind. Somit ist es notwendig, in dem Körper einzelne Anbringungslöcher für das elektromagnetische Ventil und das Rückschlagventil, die mit dem Gasströmungspfad in Verbindung sind, zusätzlich zu dem Gasströmungspfad auszubilden, was die innere Struktur des Körpers verkompliziert.

[0006] Ein Aspekt der vorliegenden Offenbarung sieht eine Ventilbaugruppe vor. Die Ventilbaugruppe hat einen Körper und eine zusammengesetzte Ventilunterbaugruppe bzw. Verbundventilunterbaugruppe, die an dem Körper angebracht ist. Der Körper hat einen Gasströmungspfad, der einen ersten Strömungspfad, der gestaltet ist, um mit einem Gastank verbunden zu werden, und einen zweiten Strömungspfad umfasst, der gestaltet ist, um mit einer externen Vorrichtung verbunden zu werden, und ein einzelnes Anbringungsloch, das mit jedem von dem ersten Strömungspfad und dem zweiten Strömungspfad in Verbindung ist. Die Verbundventilunterbaugruppe hat eine rohrförmige Hülse, die in das Anbringungsloch eingesetzt ist, einen elektromagnetischen Ventilkörper, der in der Hülse beherbergt ist, ein Solenoidstellglied, das gestaltet ist, um den elektromagnetischen Ventilkörper in der Hülse zu bewegen, einen Deckel, der an einem Endabschnitt der Hülse fixiert ist und zwischen der Hülse und einer Bodenfläche des Anbringungslochs angeordnet ist, und einen Rückschlagventilkörper, der an einer entgegengesetzten Seite des elektromagnetischen Ventilkörpers von dem Deckel angeordnet ist. Der Deckel hat einen inneren Strömungspfad, der eine erste Öffnung, die mit dem ersten Strömungspfad verbunden ist und durch den elektromagnetischen Ventilkörper geöffnet und geschlossen wird, und eine zweite Öffnung umfasst, die mit dem zweiten Strömungspfad verbunden ist und durch den Rückschlagventilkörper geöffnet und geschlossen wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHUNGEN

Fig. 1 ist eine Schnittansicht einer Ventilbaugruppe gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 2 ist eine vergrößerte Schnittansicht der Umgebung eines Anbringungslochs in der Ventilbaugruppe in **Fig. 1**.

Fig. 3 ist eine Schnittansicht der Ventilbaugruppe in **Fig. 1** zu der Zeit des Sammelns eines Wasserstoffgases in einem Gastank.

FORMEN ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

[0007] Eine Ventilbaugruppe gemäß einem Ausführungsbeispiel wird nachstehend mit Bezug zu den Zeichnungen beschrieben.

[0008] Der Ausdruck „rohrförmig“, wie er hierin verwendet wird, bezieht sich auf die Form irgendeines Objekts, das rohrförmig als ein Gesamtes angesehen werden kann, einschließlich einer Vielzahl von Komponenten, die kombiniert sind, um eine rohrförmige Form auszubilden, und eines Objekts mit einer Kerbe etc. in einem Teil von sich, wie ein C-förmiges Objekt. Die „rohrförmige“ Form umfasst, ist aber nicht

begrenzt auf, eine kreisförmige Form, eine elliptische Form und eine mehreckige Form mit spitzen oder gerundeten Ecken aus Sicht in der Axialrichtung. Der Ausdruck „ringförmig“, wie er hierin verwendet wird, bezieht sich auf die Form irgendeines Objekts, das ringförmig als ein Gesamtes angesehen werden kann, einschließlich einer Vielzahl von Komponenten, die kombiniert sind, um eine ringförmige Form auszubilden, und eines Objekts mit einer Kerbe etc. in einem Teil von sich, wie einem C-förmigen Objekt. Die „ringförmige“ Form umfasst, ist aber nicht begrenzt auf, eine kreisförmige Form, eine elliptische Form und eine mehreckige Form mit spitzen oder gerundeten Ecken, aus Sicht in der Axialrichtung. Der Ausdruck „zugewandt“, wie er hierin verwendet wird, bezieht sich auf die Beziehung von Flächen oder Bauteilen, die von Angesicht zu Angesicht miteinander positioniert sind, umfassend nicht nur die Beziehung von Flächen oder Bauteilen, die perfekt von Angesicht zu Angesicht miteinander positioniert sind, sondern auch die Beziehung von Flächen oder Bauteilen, die teilweise von Angesicht zu Angesicht miteinander positioniert sind. Des Weiteren kennzeichnet der Ausdruck nicht notwendigerweise die Beziehung von Flächen oder Bauteilen, die einander direkt zugewandt sind, sondern kann auch anzeigen, dass eine Fläche oder ein Bauteil eine geneigte Lage mit Bezug zu der anderen einnimmt. Der Ausdruck „zugewandt“, wie er hierin verwendet wird, bezeichnet sowohl einen Fall, in dem ein weiteres Bauteil zwischen zwei Abschnitten angeordnet ist, als auch einen Fall, in dem kein Bauteil zwischen zwei Abschnitten angeordnet ist.

[0009] Eine Ventilbaugruppe 1, die in **Fig. 1** dargestellt ist, ist beispielsweise an einem Gastank 2 eines elektrischen Brennstoffzellenfahrzeugs montiert und mit einer Brennstoffzelle 3 als einer externen Vorrichtung über ein Rohr (nicht dargestellt) verbunden. Der Gastank 2 speichert ein Wasserstoffgas bei einem hohen Druck von beispielsweise ungefähr 72,5 MPa. Die Ventilbaugruppe 1 steuert Strömungen eines Wasserstoffgases, das in den Gastank 2 zu füllen ist, und eines Wasserstoffgases, das aus dem Gastank 2 heraus zu liefern ist.

[0010] Die Ventilbaugruppe 1 hat einen Körper 11 und eine zusammengesetzte Ventilunterbaugruppe bzw. Verbundventilunterbaugruppe 12, die mit dem Körper 11 zusammengebaut ist. Die Ventilbaugruppe 1 hat des Weiteren einen Sicherungsring 13, der ein Abfallen der Verbundventilunterbaugruppe 12 verhindert, und eine Abdeckung 14, die die Verbundventilunterbaugruppe 12 bedeckt. Die Ventilbaugruppe 1 kann beispielsweise des Weiteren eine weitere Ventilunterbaugruppe, wie bspw. eine Sicherheitsventilunterbaugruppe, haben.

[0011] In der folgenden Beschreibung wird die Seite, an der die Abdeckung 14 mit Bezug zu dem Körper

11 angeordnet ist, als eine erste Seite bezeichnet, und die entgegengesetzte Seite, d. h. die Seite, an der der Körper 11 mit Bezug zu der Abdeckung 14 angeordnet ist, wird als eine zweite Seite bezeichnet. Die Richtung von der zweiten Seite zu der ersten Seite wird als eine erste Richtung bezeichnet, und die Richtung von der ersten Seite zu der zweiten Seite wird als eine zweite Richtung bezeichnet.

(Körper 11)

[0012] Der Körper 11 ist beispielsweise aus einem Metallmaterial hergestellt. Der Körper 11 hat einen Gasströmungspfad 21, durch den hindurch ein Wasserstoffgas strömt. Der Gasströmungspfad 21 umfasst einen ersten Strömungspfad 22, der mit dem Gastank 2 verbunden ist, und einen zweiten Strömungspfad 23, der mit der Brennstoffzelle 3 verbunden ist. Der Gasströmungspfad 21 kann des Weiteren einen Füllströmungspfad umfassen, der beispielsweise mit einer Wasserstoffstation verbunden ist. In diesem Fall kann sich ein gemeinsamer Gasströmungspfad, der zu der Außenseite der Ventilbaugruppe 1 führt, in den zweiten Strömungspfad 23 und den Füllströmungspfad verzweigen.

[0013] Der Körper 11 hat ein einzelnes Anbringungsloch 24 für die Verbundventilunterbaugruppe 12, und einen Vorsprung 25, der den Sicherungsring 13 stützt. Das Anbringungsloch 24 öffnet in einer Fläche 11a des Körpers 11 und ist mit jedem von dem ersten Strömungspfad 22 und dem zweiten Strömungspfad 23 in Verbindung.

[0014] Das Anbringungsloch 24 ist beispielsweise ein Rundloch. Der erste Strömungspfad 22 öffnet in der Innenumfangsfläche des Anbringungslochs 24, und der zweite Strömungspfad 23 öffnet in der Bodenfläche des Anbringungslochs 24. Innengewinde 26 sind an der Innenumfangsfläche des Anbringungslochs 24 vorgesehen. Die Innengewinde 26 sind an der ersten Seite mit Bezug zu der Öffnung des ersten Strömungspfads 22 an der Innenumfangsfläche des Anbringungslochs 24 vorgesehen.

[0015] Der Vorsprung 25 ist beispielsweise in einer Kreisringform ausgebildet. Der Vorsprung 25 steht zu der ersten Seite von dem Umfangsrandabschnitt des Anbringungslochs 24 in dem Körper 11 vor. Eine Montagenut 27, die sich in der Umfangsrichtung erstreckt, ist in der Innenumfangsfläche des Vorsprungs 25 vorgesehen.

(Sicherungsring 13)

[0016] Der Sicherungsring 13 ist ein Sicherungsring, der beispielsweise aus einem Metallmaterial hergestellt ist. Der Sicherungsring 13 ist in der Montagenut 27 montiert. Dies gestattet, dass der Sicherungsring 13 eine Hülse 31 der Verbundventilunterbaugruppe

12, die sich in einer Richtung bewegt, in der die Hülse 31 herausrutscht, d. h. in der ersten Richtung, über eine Entlastungsposition hinaus reguliert.

(Abdeckung 14)

[0017] Die Abdeckung 14 ist beispielsweise aus einem Metallmaterial oder einem Harzmaterial hergestellt. Die Abdeckung 14 ist beispielsweise in einer rohrförmigen Form mit einem geschlossenen Ende ausgebildet. Die Abdeckung 14 beherbergt einen Abschnitt der Verbundventilunterbaugruppe 12, der von dem Anbringungsloch 24 freiliegt. Die Abdeckung 14 ist durch ein gut bekanntes Fixierungsverfahren, wie durch einen Bolzen oder eine Schnappverbindungsstruktur (nicht dargestellt), an dem Körper 11 fixiert.

(Verbundventilunterbaugruppe 12)

[0018] Die Verbundventilunterbaugruppe 12 hat eine Hülse 31, einen elektromagnetischen Ventilkörper 32, ein Solenoidstellglied 33, einen Deckel 34, einen Rückschlagventilkörper 35 und eine Rückschlagventilfeder 36 als ein Rückschlagventilvorspannungsbauteil. Die Verbundventilunterbaugruppe 12 hat des Weiteren ein erstes Dichtungsbauteil 37, das zwischen der Innenumfangsfläche des Anbringungslochs 24 und der Außenumfangsfläche der Hülse 31 angeordnet ist, und ein zweites Dichtungsbauteil 38, das zwischen der Bodenfläche des Anbringungslochs 24 und einer Endfläche des Deckels 34 angeordnet ist. Der Deckel 34 wird gelegentlich als ein Abstandshalter bezeichnet.

[0019] Die Verbundventilunterbaugruppe 12 ist in dem Anbringungsloch 24 angebracht. Während die Verbundventilunterbaugruppe 12 in dem dargestellten Beispiel in dem Anbringungsloch 24 derart angebracht ist, dass eine Achse L1 der Verbundventilunterbaugruppe 12 koaxial mit einer Achse L2 des Anbringungslochs 24 angeordnet ist, müssen die Achse L1 und die Achse L2 nicht notwendigerweise koaxial miteinander angeordnet sein.

[0020] Die Funktion eines elektromagnetischen Ventils, das eine Strömung eines Wasserstoffgases zwischen dem ersten Strömungspfad 22 und dem zweiten Strömungspfad 23 steuert, ist durch die Hülse 31, den elektromagnetischen Ventilkörper 32, das Solenoidstellglied 34 und den Deckel 34 realisiert. Die Funktion eines Rückschlagventils, das ein Strömen eines Wasserstoffgases von dem ersten Strömungspfad 22 zu dem zweiten Strömungspfad 23 gestattet und das ein Strömen eines Wasserstoffgases von dem zweiten Strömungspfad 23 zu dem ersten Strömungspfad 22 blockiert, ist durch den Deckel 34, den Rückschlagventilkörper 35 und die

Rückschlagventilfeder 36 realisiert. Die Bestandteile werden nachstehend im Detail beschrieben.

(Hülse 31)

[0021] Die Hülse 31 ist beispielsweise in einer rohrförmigen Form mit einem geschlossenen Ende ausgebildet. Die Hülse 31 hat eine rohrförmige Umfangswand 41 und eine Endwand 42, die an einem Endabschnitt der Umfangswand 41 an der ersten Seite vorgesehen ist. Die Endwand 42 hat ein Durchgangsloch 43, das durch die Endwand 42 in der Axialrichtung hindurchgeht. Die Umfangswand 41 hat eine gestufte Form, bei der der Außendurchmesser der Umfangswand 41 schrittweise bzw. stufenweise entlang der Axialrichtung variiert.

[0022] Im Speziellen hat die Umfangswand 41 einen kleindurchmessrigen Abschnitt 44, einen mittleren Abschnitt 45, einen großdurchmessrigen Abschnitt 46 und einen distalen Endabschnitt 47, die in dieser Reihenfolge von der ersten Seite angeordnet sind. Der Außendurchmesser des kleindurchmessrigen Abschnitts 44 ist kleiner als der Außendurchmesser des mittleren Abschnitts 45. Der Außendurchmesser des mittleren Abschnitts 45 ist kleiner als der Außendurchmesser des großdurchmessrigen Abschnitts 46. Der Außendurchmesser des distalen Endabschnitts 47 ist kleiner als der Außendurchmesser des großdurchmessrigen Abschnitts 46.

[0023] Außengewinde 48 und eine Montagenut 49 sind an der Außenumfangsfläche des großdurchmessrigen Abschnitts 46 vorgesehen. Die Montagenut 49 ist an der zweiten Seite mit Bezug zu den Außengewinden 48 vorgesehen, wenn die Hülse 31 an dem Körper 11 angebracht ist. Die Montagenut 49 ist eine ringförmige Nut, die sich über den gesamten Umfang der Hülse 31 erstreckt.

[0024] Die Hülse 31 ist an dem Körper 11 durch eine Schraubverbindung zwischen den Außengewinden 48 und den Innengewinden 26 des Anbringungslochs 24 angebracht. Dies gestattet eine Bewegung der Hülse 31 in der Axialrichtung durch Drehen der Hülse 31. Der großdurchmessrige Abschnitt 46 und der distale Endabschnitt 47 sind in das Anbringungsloch 24 eingesetzt, und der kleindurchmessrige Abschnitt 44 und der mittlere Abschnitt 45 stehen von dem Körper 11 vor.

[0025] Der großdurchmessrige Abschnitt 46 ist an der zweiten Seite des Sicherungsrings 13 angebracht, wenn die Hülse 31 an dem Körper 11 angebracht ist. Mit anderen Worten gesagt ist der Sicherungsring 13 an dem Körper 11 angebracht, um an der ersten Seite des großdurchmessrigen Abschnitts 46 angeordnet zu sein. Der Außenumfangsrand des großdurchmessrigen Abschnitts 46 ist dem Innenum-

fangsrand des Sicherungsring 13 in der Axialrichtung zugewandt.

[0026] Ein Stützring 39 und das erste Dichtungsbauteil 37 sind in der Montagenut 49 montiert. Das erste Dichtungsbauteil 37 ist aus einem Gummimaterial oder einem Harzmaterial hergestellt. Das erste Dichtungsbauteil 37 ist beispielsweise in einer Kreisringform ausgebildet. Das erste Dichtungsbauteil 37 ist zwischen der Innenumfangsfläche des Anbringungslochs 24 und der Bodenfläche der Montagenut 49, d. h. der Außenumfangsfläche der Hülse 31, komprimiert. Das erste Dichtungsbauteil 37 ist in Kontakt mit einer Region der Innenumfangsfläche des Anbringungslochs 24 an der ersten Seite mit Bezug zu der Position, bei der der erste Strömungspfad 22 öffnet. Das heißt, das erste Dichtungsbauteil 37 ist näher zu einem Öffnungsende des Anbringungslochs 24 angeordnet als der erste Strömungspfad 22. Dies gestattet ein Abdichten des Spalts zwischen der Hülse 31 und dem Körper 11.

[0027] Hier wird die Position, bei der der Deckel 34 an der Bodenfläche des Anbringungslochs 24 anliegt, wie später beschrieben wird, und bei der die Hülse 31 das zweite Dichtungsbauteil 38 über den Deckel 34 komprimiert, als eine Anbringungsposition bezeichnet. Das heißt die Anbringungsposition ist die Position, bei der die Hülse 31 nicht weiter in das Anbringungsloch 24 eingesetzt werden kann. Andererseits wird die Position, bei der der Deckel 34 von der Bodenfläche des Anbringungslochs 24 getrennt ist und die Hülse 31 das zweite Dichtungsbauteil 38 nicht in dem Bereich komprimiert, in dem das erste Dichtungsbauteil 37 komprimiert wird, um die Dichtungsleistung aufrechtzuerhalten, als eine Entlastungsposition bezeichnet. Wenn die Hülse 31 bei der Entlastungsposition gelegen ist, kann der großdurchmessrige Abschnitt 46 zu einer Position bewegt werden, bei der der großdurchmessrige Abschnitt 46 an dem Sicherungsring 13 anliegt. Dies reguliert eine Bewegung der Hülse 31 in der ersten Richtung. Somit ist die Hülse 31 in dem Anbringungsloch 24 zwischen der Anbringungsposition und der Entlastungsposition beweglich.

(Solenoidstellglied 33)

[0028] Das Solenoidstellglied 33 hat eine Solenoidspule 51, einen festen Kern 52, einen beweglichen Kern 53 und eine elektromagnetische Ventilsfeder 54 als ein elektromagnetisches Ventilvorspannungsbauteil.

[0029] Die Solenoidspule 51 ist beispielsweise in einer zylindrischen Form ausgebildet. Die Solenoidspule 51 ist mit dem Außenumfang des kleindurchmessrigen Abschnitts 44 gepasst. Die axiale Länge der Solenoidspule 51 ist geringfügig länger als die axiale Länge des kleindurchmessrigen Abschnitts

44. Dies gestattet ein Vorstehen der Solenoidspule 51 zu der ersten Seite mit Bezug zu dem kleindurchmessrigen Abschnitt 44, wenn die Solenoidspule 51 an einem gestuften Abschnitt der Hülse 31 zwischen dem kleindurchmessrigen Abschnitt 44 und dem mittleren Abschnitt 45 anliegt.

[0030] Der feste Kern 52 ist aus einem magnetischen Material hergestellt. Der feste Kern 52 ist beispielsweise in einer gestuften Kreissäulenform ausgebildet. Der feste Kern 52 ist in der Hülse 31 fixiert.

[0031] In dem dargestellten Beispiel hat der feste Kern 52 einen Körperabschnitt 61 und einen festen Schaftabschnitt 62, der von dem Körperabschnitt 61 zu der ersten Seite hin vorsteht. Der Körperabschnitt 61 ist mit dem Innenumfang der Hülse 31 gepasst. Eine Montagenut 63 ist in der Außenumfangsfläche des Körperabschnitts 61 vorgesehen. Die Montagenut 63 ist in einer Kreisringform ausgebildet, um sich über den gesamten Umfang des festen Kerns 52 zu erstrecken. Ein drittes Dichtungsbauteil 64 ist in der Montagenut 63 montiert. Das dritte Dichtungsbauteil 64 ist aus einem Gummimaterial oder einem Harzmaterial gemacht. Das dritte Dichtungsbauteil 64 ist zwischen der Innenumfangsfläche der Hülse 31 und der Außenumfangsfläche des festen Kerns 52 komprimiert. Dies gestattet ein Abdichten des Spalts zwischen der Hülse 31 und dem festen Kern 52.

[0032] Der feste Schaftabschnitt 62 ist in das Durchgangsloch 43 eingesetzt, um zu der Außenseite der Hülse 31 vorzustehen. Außengewinde 65 sind an der Außenumfangsfläche des festen Schaftabschnitts 62 vorgesehen. Der feste Kern 52 ist an der Hülse 31 durch Schrauben einer Sicherungsmutter 66 auf den festen Wellenabschnitt 62 fixiert.

[0033] In dem dargestellten Beispiel ist der Außendurchmesser der Sicherungsmutter 66 größer als der Außendurchmesser des kleindurchmessrigen Abschnitts 44 der Hülse 31, und der Außenumfangsrand der Sicherungsmutter 66 ist der Solenoidspule 51 in der Axialrichtung zugewandt. Die Sicherungsmutter 66 fixiert die Solenoidspule 51 durch Drücken der Solenoidspule 51 gegen den gestuften Abschnitt zwischen dem kleindurchmessrigen Abschnitt 44 und dem mittleren Abschnitt 45.

[0034] Der bewegliche Kern 53 ist aus einem magnetischen Material hergestellt. Der bewegliche Kern 53 ist beispielsweise in einer Kreissäulenform ausgebildet. Der bewegliche Kern 53 ist benachbart zu dem festen Kern 52 an der zweiten Seite in der Hülse 31 angeordnet. Der bewegliche Kern 53 ist in der Axialrichtung beweglich, während er an der Innenumfangsfläche der Hülse 31 reibt.

[0035] In dem dargestellten Beispiel hat der bewegliche Kern 53 ein Federbeherbergungsloch 71, das

an der ersten Seite öffnet, und ein Beherbergungsloch 72 für den elektromagnetischen Ventilkörper, das an der zweiten Seite öffnet. Das Beherbergungsloch 72 für den elektromagnetischen Ventilkörper hat eine gestufte Form, in der der Bohrungsdurchmesser des Beherbergungslochs 72 für den elektromagnetischen Ventilkörper schrittweise bzw. stufenweise entlang der Axialrichtung variiert.

[0036] Im Speziellen hat, wie in **Fig. 2** dargestellt ist, das Beherbergungsloch 72 für den elektromagnetischen Ventilkörper einen Hauptlochabschnitt 73 und einen Lochabschnitt 74 mit geweitetem Durchmesser, der an der zweiten Seite des Hauptlochabschnitts 73 vorgesehen ist. Ein Sitzabschnitt 75, der zu der zweiten Seite hin vorsteht, ist an der Bodenfläche des Hauptlochabschnitts 73 vorgesehen, d. h. an der Bodenfläche des Beherbergungslochs 72 für den elektromagnetischen Ventilkörper. Der Sitzabschnitt 75 ist beispielsweise in einer Kreisplattenform ausgebildet. Der Bohrungsdurchmesser des Lochabschnitts 74 mit geweitetem Durchmesser ist größer als der Bohrungsdurchmesser des Hauptlochabschnitts 73. Ein Zurückhaltering 76 ist in dem Lochabschnitt 74 mit geweitetem Durchmesser fixiert. Der Bohrungsdurchmesser des Zurückhalterings 76 ist kleiner als der Bohrungsdurchmesser des Hauptlochabschnitts 73.

[0037] Wie in **Fig. 1** und **2** dargestellt ist, ist eine Einleitungsnut 77 in der Außenumfangsfläche des beweglichen Kerns 53 vorgesehen. Die Einleitungsnut 77 ist in einer geraden Form ausgebildet, um sich über die gesamte Region des beweglichen Kerns 53 in der Axialrichtung zu erstrecken. Des Weiteren hat der bewegliche Kern 53 ein erstes Einleitungsloch 78, das die Einleitungsnut 77 mit dem Federgehäuseloch 71 verbindet, und ein zweites Einleitungsloch 79, das die Einleitungsnut 77 mit dem Beherbergungsloch 72 für den elektromagnetischen Ventilkörper verbindet. Das zweite Einleitungsloch 79 ist nahe zu der Bodenfläche des Beherbergungslochs 72 für den elektromagnetischen Ventilkörper vorgesehen.

[0038] Die elektromagnetische Ventilfeeder 54 ist in dem dargestellten Beispiel eine Schraubendruckfeder. Die elektromagnetische Ventilfeeder 54 ist in einem komprimierten Zustand in dem Federbeherbergungsloch 71 beherbergt. Dies gestattet, dass die elektromagnetische Ventilfeeder 54 den beweglichen Kern 53 zu der zweiten Seite hin immer vorspannt.

(Elektromagnetischer Ventilkörper 32)

[0039] Der elektromagnetische Ventilkörper 32 ist beispielsweise aus einem Harzmaterial hergestellt. Der elektromagnetische Ventilkörper 32 ist beispielsweise in einer gestuften Kreissäulenform ausgebildet. Der elektromagnetische Ventilkörper 32 ist mit

dem beweglichen Kern 53 gekoppelt, um in der Axialrichtung gemäß einer Bewegung des beweglichen Kerns 53 beweglich zu sein. Der elektromagnetische Ventilkörper 32 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist als ein Pilotventil gestaltet. Wenn der bewegliche Kern 53 durch den festen Kern 52 angezogen wird, wird nur der bewegliche Kern 53 in der Axialrichtung in einem Bereich bewegt, der im Voraus festgelegt ist, und der elektromagnetische Ventilkörper 32 wird in der Axialrichtung zusammen mit dem beweglichen Kern 53 bewegt, wenn solch ein Bereich überschritten wird.

[0040] Im Speziellen hat, wie in **Fig. 2** dargestellt ist, der elektromagnetische Ventilkörper 32 einen Pilotströmungspfad 81. Der Pilotströmungspfad 81 geht durch den elektromagnetischen Ventilkörper 32 in der Axialrichtung hindurch. Der elektromagnetische Ventilkörper 32 hat einen Rumpfabschnitt 82, einen Halsabschnitt 83 und einen Kopfabschnitt 84, die in dieser Reihenfolge von der ersten Seite angeordnet sind. Der elektromagnetische Ventilkörper 32 ist in dem Beherbergungsloch 72 für den elektromagnetischen Ventilkörper beherbergt. Der elektromagnetische Ventilkörper 32 ist in der Axialrichtung beweglich, während er an der Innenumfangsfläche des Beherbergungslochs 72 für den elektromagnetischen Ventilkörper reibt. Die axiale Länge des Rumpfabschnitts 82 ist auf solch eine Länge festgelegt, dass der Rumpfabschnitt 82 nicht von dem Hauptlochabschnitt 73 des Beherbergungslochs 72 für den elektromagnetischen Ventilkörper vorsteht, wenn der elektromagnetische Ventilkörper 32 an dem Sitzabschnitt 75 anliegt. Der Außendurchmesser des Rumpfabschnitts 82 ist im Wesentlichen gleich zu dem Bohrungsdurchmesser des Hauptlochabschnitts 73. Das heißt der Außendurchmesser des Rumpfabschnitts 82 ist größer als der Bohrungsdurchmesser des Zurückhalterings 76. Dies gestattet, dass der Außenumfangsrand des Rumpfabschnitts 82 dem Innenumfangsrand des Zurückhalterings 76 mit einem Raum in der Axialrichtung dazwischen zugewandt ist. Der Halsabschnitt 83 ist in den Zurückhaltering 76 eingesetzt. Der Kopfabschnitt 84 verjüngt sich zu der zweiten Seite.

[0041] Somit, wenn der bewegliche Kern 53 angezogen wird, wird der bewegliche Kern 53 in der Axialrichtung mit Bezug zu dem elektromagnetischen Ventilkörper 32 bewegt, bis der Außenumfangsrand des Rumpfabschnitts 82 an dem Zurückhaltering 76 anliegt. Wenn der Außenumfangsrand des Rumpfabschnitts 82 an dem Zurückhaltering 76 anliegt, wird der bewegliche Kern 53 zusammen mit dem elektromagnetischen Ventilkörper 32 in der Axialrichtung bewegt.

(Rückschlagventilkörper 35)

[0042] Der Rückschlagventilkörper 35 ist beispielsweise aus einem Harzmaterial hergestellt. Der Rückschlagventilkörper 35 ist beispielsweise in einer rohrförmigen Form mit einem geschlossenen Ende ausgebildet.

[0043] In dem dargestellten Beispiel hat der Rückschlagventilkörper 35 beispielsweise einen Kopfabschnitt 91, einen geneigten Abschnitt 92, einen Rumpfabschnitt 93 und einen Stützabschnitt 94, die in dieser Reihenfolge von der ersten Seite angeordnet sind. Der Kopfabschnitt 91 und der geneigte Abschnitt 92 verzüngen sich zu der ersten Seite. Der geneigte Abschnitt 92, der Rumpfabschnitt 93 und der Stützabschnitt 94 sind jeweils in einer rohrförmigen Form ausgebildet. Der geneigte Abschnitt 92 hat Seitenlöcher 95, die durch den geneigten Abschnitt 92 in der Radialrichtung hindurchgehen. Der Außendurchmesser des Stützabschnitts 94 ist kleiner als der Außendurchmesser des Rumpfabschnitts 93.

(Rückschlagventilfeder 36)

[0044] Die Rückschlagventilfeder 36 ist in dem dargestellten Beispiel eine Schraubendruckfeder. Die Rückschlagventilfeder 36 ist mit dem Außenumfang des Stützabschnitts 94 des Rückschlagventilkörpers 35 gepasst. Die Rückschlagventilfeder 36 ist in einem komprimierten Zustand zwischen dem Rumpfabschnitt 93 und der Bodenfläche des Anbringungslochs 24 beherbergt. Dies gestattet, dass die Rückschlagventilfeder 36 den Rückschlagventilkörper 35 zu der ersten Seite immer vorspannt.

(Deckel 34)

[0045] Der Deckel 34 ist beispielsweise aus einem Metallmaterial hergestellt. Der Deckel 34 ist an dem distalen Endabschnitt 47 der Hülse 31 fixiert und zwischen der Hülse 31 und der Bodenfläche des Anbringungslochs 24 angeordnet. Der Deckel 34 bedeckt eine Öffnung des zweiten Strömungspfads 23. Der elektromagnetische Ventilkörper 32 ist an der ersten Seite des Deckels 34 angeordnet, und der Rückschlagventilkörper 35 ist in dem Deckel 34 an der zweiten Seite des Deckels 34 beherbergt. Das heißt der Rückschlagventilkörper 35 ist an der entgegengesetzten Seite des elektromagnetischen Ventilkörpers 32 von dem Deckel 34 angeordnet.

[0046] Der Deckel 34 ist beispielsweise in einer gestuften Kreissäulenform ausgebildet. Der Deckel 34 hat einen Sockelabschnitt 101, einen Aufnahmeabschnitt 102, einen festen Abschnitt 103 und einen raumausbildenden Abschnitt 104, die in dieser Reihenfolge von der zweiten Seite angeordnet sind. Die jeweiligen Außendurchmesser des Sockelabschnitts 101, des Aufnahmeabschnitts 102, des festen

Abschnitts 103 und des raumausbildenden Abschnitts 104 werden in dieser Reihenfolge kleiner.

[0047] Der Außendurchmesser des Sockelabschnitts 101 ist kleiner als der Außendurchmesser des großdurchmessrigen Abschnitts 46 der Hülse 31 und größer als der Außendurchmesser des distalen Endabschnitts 47. Somit ist der Sockelabschnitt 101 dem großdurchmessrigen Abschnitt 46 der Hülse 31 in der Axialrichtung zugewandt. Ein Filter 105 und vier Dichtungsbauteile 106, die an beiden Seiten des Filters 105 in der Axialrichtung angeordnet sind, sind zwischen der Hülse 31 und dem Sockelabschnitt 101 vorgesehen. Ein umgebender Raum S1 ist zwischen dem Sockelabschnitt 101, dem Filter 105 und den vierten Dichtungsbauteilen 106 und der Innenumfangsfläche des Anbringungslochs 24 ausgebildet.

[0048] Der Außendurchmesser des Aufnahmeabschnitts 102 ist im Wesentlichen gleich zu dem Außendurchmesser des distalen Endabschnitts 47. Der Außendurchmesser des festen Abschnitts 103 ist geringfügig größer als der Bohrungsdurchmesser des distalen Endabschnitts 47. Während der feste Abschnitt 103 in dem dargestellten Beispiel einen verzüngten Abschnitt hat, der sich zu der ersten Seite hin verzüngt, kann der Außendurchmesser des festen Abschnitts 103 konstant über die gesamte Region in der Axialrichtung sein. Der Deckel 34 ist durch Presspassen des festen Abschnitts 103 in den Innenumfang des distalen Endabschnitts 47 an der Hülse 31 fixiert.

[0049] Der Deckel 34 hat eine Vielzahl von Verbindungsnuten 107. Die Verbindungsnuten 107 sind beispielsweise in dem Aufnahmeabschnitt 102 und der Außenumfangsfläche des festen Abschnitts 103 vorgesehen. Die Verbindungsnuten 107 erstrecken sich entlang der Radialrichtung in dem Aufnahmeabschnitt 102 und erstrecken sich entlang der Axialrichtung in dem festen Abschnitt 103. Das heißt die Verbindungsnuten 107 sind in einer L-Form ausgebildet. Öffnungen der Verbindungsnuten 107 in der Außenumfangsfläche des Aufnahmeabschnitts 102 sind dem Filter 105 in der Radialrichtung zugewandt. Während in dem dargestellten Beispiel die Verbindungsnuten 107 in gleichen Winkelabständen in der Umfangsrichtung des Deckels 34 vorgesehen sind, können die Verbindungsnuten 107 bei ungleichen Abständen vorgesehen sein. Die Anzahl der Verbindungsnuten 107 kann eins sein und ist änderbar, so wie es geeignet ist.

[0050] Der Außendurchmesser des raumausbildenden Abschnitts 104 ist kleiner als der Bohrungsdurchmesser der Hülse 31. Dies gestattet ein Ausbilden eines Innenraums S2 zwischen der Außenumfangsfläche des raumausbildenden Abschnitts 104 und der Innenumfangsfläche der

Hülse 31. Der Innenraum S2 ist mit dem ersten Strömungspfad 22 über die Verbindungsnuten 107 und den umgebenden Raum S1 verbunden.

[0051] Der Deckel 34 hat einen inneren Strömungspfad 111 und ein Beherbergungsloch 112 für den Rückschlagventilkörper, das mit dem inneren Strömungspfad 111 fortlaufend ist. Der innere Strömungspfad 111 hat eine erste Öffnung 113, die durch den elektromagnetischen Ventilkörper 32 geöffnet und geschlossen wird, und eine zweite Öffnung 114, die durch den Rückschlagventilkörper 35 geöffnet und geschlossen wird. Der innere Strömungspfad 111 ist beispielsweise in einer geraden Form ausgebildet, um sich entlang der Axialrichtung zu erstrecken.

[0052] Die erste Öffnung 113 ist bei dem distalen Ende vorgesehen, d. h. bei einem Endabschnitt an der ersten Seite, des raumausbildenden Abschnitts 104. Das heißt die erste Öffnung 113 ist mit dem ersten Strömungspfad 22 über den Innenraum S2, die Verbindungsnuten 107 und den umgebenden Raum S1 verbunden. Die erste Öffnung 113 ist in einer verjüngten Form korrespondierend zu dem Kopfabschnitt 84 des elektromagnetischen Ventilkörpers 32 ausgebildet. Die erste Öffnung 113 ist geschlossen, wenn der elektromagnetische Ventilkörper 32 auf dem Umfangsrandabschnitt der ersten Öffnung 113 sitzt, und die erste Öffnung 113 ist geöffnet, wenn der elektromagnetische Ventilkörper 32 von dem Umfangsrandabschnitt der ersten Öffnung 113 getrennt ist. Das heißt der Umfangsrandabschnitt der ersten Öffnung 113 des Deckels 34 wird als ein Ventilsitz für den elektromagnetischen Ventilkörper 32 verwendet. Der Pilotströmungspfad 81 ist mit dem inneren Strömungspfad 111 in Verbindung, wenn die erste Öffnung 113 geschlossen ist.

[0053] Die zweite Öffnung 114 ist in einer verjüngten Form korrespondierend zu dem Kopfabschnitt 91 des Rückschlagventilkörpers 35 ausgebildet. Die zweite Öffnung 114 ist geschlossen, wenn der Rückschlagventilkörper 35 auf dem Umfangsrandabschnitt der zweiten Öffnung 114 sitzt, und die zweite Öffnung 114 ist geöffnet, wenn der Rückschlagventilkörper 35 von dem Umfangsrandabschnitt der zweiten Öffnung 114 getrennt ist. Somit wird der Umfangsrandabschnitt der zweiten Öffnung 114 des Deckels 34 als ein Ventilsitz für den Rückschlagventilkörper 35 verwendet. Die Seitenlöcher 95 sind nicht mit dem inneren Strömungspfad 111 in Verbindung, wenn die erste Öffnung 113 geschlossen ist.

[0054] Der Rückschlagventilkörper 35 und die Rückschlagventilfeder 36 sind in dem Beherbergungsloch 112 für den Rückschlagventilkörper beherbergt. Der Rückschlagventilkörper 35 ist in der Axialrichtung beweglich, während er an der Innenumfangsfläche des Beherbergungslochs 112 für den Rückschlag-

ventilkörper reibt. Das Beherbergungsloch 112 für den Rückschlagventilkörper hat eine gestufte Form, bei der der Bohrungsdurchmesser des Beherbergungslochs 112 für den Rückschlagventilkörper schrittweise bzw. stufenweise entlang der Axialrichtung variiert. Im Speziellen hat das Beherbergungsloch 112 für den Rückschlagventilkörper einen Hauptlochabschnitt 115 und einen Lochabschnitt 116 mit geweitetem Durchmesser, der an der distalen Endseite des Hauptlochabschnitts 115 vorgesehen ist. Der Rückschlagventilkörper 35 ist in dem Hauptlochabschnitt 115 beherbergt, um in der Axialrichtung beweglich zu sein. Der Bohrungsdurchmesser des Lochabschnitts 116 mit geweitetem Durchmesser ist größer als der Bohrungsdurchmesser des Hauptlochabschnitts 115. Das zweite Dichtungsbauteil 38 ist in dem Lochabschnitt 116 mit geweitetem Durchmesser fixiert.

[0055] Das zweite Dichtungsbauteil 38 ist aus einem Gummimaterial oder einem Harzmaterial hergestellt. Das zweite Dichtungsbauteil 38 ist beispielsweise in einer Kreisringform ausgebildet. Der Bohrungsdurchmesser des zweiten Dichtungsbauteils 38 ist im Wesentlichen gleich zu dem Bohrungsdurchmesser des Hauptlochabschnitts 115. Das zweite Dichtungsbauteil 38 ist angeordnet, um den zweiten Strömungspfad 23 zu umgeben und wird gegen die Bodenfläche des Anbringungslochs 24 über den Deckel 34 gedrückt, wenn die Hülse 31 bei der Anbringungsposition gelegen ist. Dies gestattet, dass das zweite Dichtungsbauteil 38 den Spalt zwischen dem Körper 11 und dem Deckel 34 abdichtet. In diesem Zustand ist das Beherbergungsloch 112 für den Rückschlagventilkörper mit dem zweiten Strömungspfad 23 in Verbindung. Das heißt die zweite Öffnung 114 des inneren Strömungspfads 111 ist mit dem zweiten Strömungspfad 23 über das Beherbergungsloch 112 für den Rückschlagventilkörper verbunden.

(Betrieb der Verbundventilunterbaugruppe 12)

[0056] Als nächstes wird ein Betrieb der Verbundventilunterbaugruppe 12 beschrieben.

[0057] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, wenn Leistung zu der Solenoidspule 51 nicht zugeführt wird, wird der bewegliche Kern 53 nicht zu dem festen Kern 52 hin angezogen. Deshalb wird der elektromagnetische Ventilkörper 32 zu der zweiten Seite durch die elektromagnetische Ventilfeeder 54 über den beweglichen Kern 53 vorgespannt, um an dem Deckel 34 anzulegen. Dies gestattet ein Schließen der ersten Öffnung 113 durch den elektromagnetischen Ventilkörper 32. In diesem Zustand strömt ein Wasserstoffgas in dem Gastank 2 von dem ersten Strömungspfad 22 in den umgebenden Raum S1 des Anbringungslochs 24 und strömt in den Innenraum S2 in der Hülse 31 über den Filter 105 und die Ver-

bindungsnuten 107. Da jedoch die erste Öffnung 113 geschlossen ist, strömt das Wasserstoffgas nicht in den inneren Strömungspfad 111, und eine Strömung des Wasserstoffgases zu dem zweiten Strömungspfad 23 ist reguliert. Das Wasserstoffgas strömt von dem Innenraum S2 in das Federbeherbergungsloch 71 über die Einleitungsnut 77 und das erste Einleitungsloch 78 und strömt in das Beherbergungsloch 72 für den elektromagnetischen Ventilkörper über das zweite Einleitungsloch 79.

[0058] Der Rückschlagventilkörper 35 wird zu der ersten Seite durch die Rückschlagventilfeder 36 vorgespannt, um an dem Deckel 34 anzuliegen. Dies gestattet ein Schließen der zweiten Öffnung 114. In diesem Zustand ist eine Strömung eines Wasserstoffgases von dem zweiten Strömungspfad 23 zu dem ersten Strömungspfad 22 reguliert.

[0059] Wenn eine Zufuhr von Leistung zu der Solenoidspule 51 begonnen wird, wird der bewegliche Kern 53 zu dem festen Kern 52 hin angezogen. Zu dieser Zeit wird nur der bewegliche Kern 53 in der ersten Richtung bewegt, bis der Zurückhaltering 76 an dem elektromagnetischen Ventilkörper 32 zurückgehalten wird. Dies gestattet, dass der elektromagnetische Ventilkörper 32 von dem Sitzabschnitt 75 getrennt wird. Dann wird ein Wasserstoffgas in dem Beherbergungsloch 72 für den elektromagnetischen Ventilkörper in den inneren Strömungspfad 111 über den Pilotströmungspfad 81 des elektromagnetischen Ventilkörpers 32 eingeleitet. Im Anschluss, wenn der Zurückhaltering 76 an dem elektromagnetischen Ventilkörper 32 zurückgehalten wird, wird der elektromagnetische Ventilkörper 32 in der ersten Richtung zusammen mit dem beweglichen Kern 53 bewegt. Dies gestattet, dass die erste Öffnung 113 durch Trennen des elektromagnetischen Ventilkörpers 32 von dem Deckel 34 geöffnet wird. In diesem Zustand strömt ein Wasserstoffgas in dem Innenraum S2 in den inneren Strömungspfad 111 über die erste Öffnung 113.

[0060] Anschließend, wenn ein Wasserstoffgas einströmt, um den Druck in dem inneren Strömungspfad 111 zu erhöhen, wird der Rückschlagventilkörper 35 in der zweiten Richtung gegen die Vorspannkraft der Rückschlagventilfeder 36 bewegt. Dies gestattet, dass die zweite Öffnung 114 geöffnet wird. In diesem Zustand strömt das Wasserstoffgas in den zweiten Strömungspfad 23 durch die zweite Öffnung 114, die Seitenlöcher 95 und das Innere des Rückschlagventilkörpers 35 hindurch.

[0061] Die Verbundventilunterbaugruppe 12 funktioniert als ein elektromagnetisches Ventil und ein Rückschlagventil in der vorstehend beschriebenen Weise.

(Austausch der Verbundventilunterbaugruppe 12)

[0062] Als nächstes wird der Arbeitsablauf zum Austauschen der Verbundventilunterbaugruppe 12 beschrieben.

[0063] Um die Verbundventilunterbaugruppe 12 auszutauschen, ist es notwendig, zuerst ein Wasserstoffgas zu sammeln, das in dem Gastank 2 verbleibt. Hier wird beispielsweise ein Fall angenommen, in dem der bewegliche Kern 53 steckengeblieben ist und unbeweglich geworden ist, oder ein Fall, in dem die Solenoidspule 51 nicht gut mit Energie beaufschlagt wird. In diesem Fall kann die erste Öffnung 113 nicht geöffnet werden durch Trennen des elektromagnetischen Ventilkörpers 32 der Verbundventilunterbaugruppe 12 von dem Deckel 34.

[0064] Somit wird in der Ventilbaugruppe 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 3** dargestellt ist, der Deckel 14 abgenommen und dann werden die Sicherungsmutter 66 und die Solenoidspule 51 abgenommen bzw. entfernt. Im Anschluss wird die Hülse 31 gedreht, um die Hülse 31 in der Richtung des Herausbekommens aus dem Anbringungsloch 24, d. h. in der ersten Richtung, zu bewegen. Dann wird der Deckel 34 in der ersten Richtung zusammen mit der Hülse 31 bewegt, wodurch ein axialer Freiraum G zwischen dem Deckel 34 und dem zweiten Dichtungsbauteil 38 und der Bodenfläche des Anbringungslochs 24 ausgebildet wird.

[0065] Zu dieser Zeit ist, wenn der großdurchmessrige Abschnitt 46 der Hülse 31 an dem Sicherungsring 13 anliegt, eine weitere Bewegung der Hülse 31 in der ersten Richtung reguliert. Dies unterdrückt eine Ablösung der Hülse 31 und ein Entweichen eines Wasserstoffgases von dem Anbringungsloch 24, bevor ein Wasserstoffgas in dem Gastank 2 gesammelt wird.

[0066] Wenn der axiale Freiraum G ausgebildet ist, ist der erste Strömungspfad 22 mit dem zweiten Strömungspfad 23 über den umgebenden Raum S1 und den axialen Freiraum G verbunden. Als eine Folge strömt ein Wasserstoffgas von dem ersten Strömungspfad 22 zu dem zweiten Strömungspfad 23, ohne durch das Innere der Verbundventilunterbaugruppe 12 hindurchzugehen, sodass das Wasserstoffgas in einem Gastank 2 zum Sammeln (nicht dargestellt) über ein Rohr gesammelt wird. In dieser Weise kann ein Wasserstoffgas in dem Gastank 2 gesammelt werden, selbst falls die erste Öffnung 113 der Verbundventilunterbaugruppe 12 nicht geöffnet werden kann.

[0067] Wenn ein Sammeln eines Wasserstoffgases in dem Gastank 2 abgeschlossen ist, wird die Verbundventilunterbaugruppe 12 durch Abnehmen des

Sicherungsring 13 und Anbringen einer neuen Verbundventilunterbaugruppe 12 in dem Anbringungsloch 24 ausgetauscht.

[0068] Als nächstes werden die Funktionen und Wirkungen des vorliegenden Ausführungsbeispiels beschrieben.

(1) Wie vorstehend beschrieben ist, kann die Verbundventilunterbaugruppe 12 als ein elektromagnetisches Ventil und ein Rückschlagventil verwendet werden. Die Verbundventilunterbaugruppe 12 ist in dem einzelnen Anbringungsloch 24 angebracht. Deshalb kann der innere Aufbau des Körpers 11 vereinfacht werden im Vergleich dazu, wenn beispielsweise ein Anbringungsloch zum Anbringen einer elektromagnetischen Ventilunterbaugruppe und ein Anbringungsloch für eine Rückschlagventilunterbaugruppe einzeln in dem Körper 11 ausgebildet sind.

[0069] Darüber hinaus ist der elektromagnetische Ventilkörper 32 in die Hülse 31 eingesetzt, und der Deckel 34 ist an dem distalen Endabschnitt 47 der Hülse 31 fixiert. Deshalb können der Rückschlagventilkörper 35 und der Deckel 34 kollektiv in dem Anbringungsloch 24 zusammen mit der Hülse 31 angebracht werden. Somit ist eine Anbringung der Verbundventilunterbaugruppe 12 an dem Körper 11 erleichtert im Vergleich zu einer Gestaltung, bei der der Deckel 34, der Rückschlagventilkörper 35 und die Hülse 31 separat in dem Anbringungsloch 34 angebracht werden.

[0070] (2) Der Deckel hat des Weiteren ein Behobergungsloch 112 für den Rückschlagventilkörper, das mit dem inneren Strömungspfad 111 in Verbindung ist und das den Rückschlagventilkörper 35 beherbergt. Hier wird eine Ventilbaugruppe gemäß einem Vergleichsbeispiel angenommen, bei der beispielsweise ein Rückschlagventilkörper in einem zweiten Strömungspfad beherbergt ist. Wenn versucht wird, eine Verbundventilunterbaugruppe in dem Vergleichsbeispiel auszutauschen, ist es notwendig, zu überprüfen, ob ein Rückschlagventilkörper einer Verbundventilunterbaugruppe, die installiert worden ist, in dem zweiten Strömungspfad sanft beweglich ist, nachdem eine Verbundventilunterbaugruppe von einem Körper abgenommen worden ist, was die Austauscharbeit verkompliziert. In dieser Hinsicht ist es mit der vorstehenden Gestaltung nur notwendig, zu überprüfen, ob der Rückschlagventilkörper 35 in dem Behobergungsloch 112 für den Rückschlagventilkörper sanft beweglich ist, bevor die Austauscharbeit durchgeführt wird, was die Austauscharbeit erleichtert.

[0071] Des Weiteren hat der Deckel 34 das Behobergungsloch 112 für den Rückschlagventilkörper, das den Rückschlagventilkörper 35 beherbergt, was es leicht macht, den Rückschlagventilkörper 35 und

die Rückschlagventilfeder 36 in dem Anbringungsloch 24 zusammen mit der Hülse 31 kollektiv anzubringen. Dies erleichtert des Weiteren ein Anbringen der Verbundventilunterbaugruppe 12 an dem Körper 11.

[0072] (3) Der umgebende Raum S1 ist zwischen der Innenumfangsfläche des Anbringungslochs 24 und der Außenumfangsfläche des Deckels 34 ausgebildet. Der Deckel 34 hat des Weiteren den raumausbildenden Abschnitt 104, der den Innenraum S2 zwischen der Innenumfangsfläche der Hülse 31 und dem raumausbildenden Abschnitt 104 ausbildet, den festen Abschnitt 103, der an der Hülse 31 fixiert ist, und die Verbindungsnuten 107, die in der Außenumfangsfläche des festen Abschnitts 103 vorgesehen sind und den umgebenden Raum S1 mit dem Innenraum S2 verbinden. Die erste Öffnung 113 ist bei dem distalen Ende des raumausbildenden Abschnitts 104 vorgesehen und mit dem ersten Strömungspfad 22 über den Innenraum S2, die Verbindungsnuten 107 und den umgebenden Raum S1 verbunden. Mit der vorstehenden Gestaltung ist die erste Öffnung 113 mit dem ersten Strömungspfad 22 unter Verwendung eines Freiraums zwischen der Hülse 31 und dem Deckel 34 verbunden, was eine Verkomplizierung der Struktur der Hülse 31 und des Deckels 34 unterdrückt.

[0073] (4) Der erste Strömungspfad 22 öffnet in der Innenumfangsfläche des Anbringungslochs 24, und der zweite Strömungspfad 23 öffnet in der Bodenfläche des Anbringungslochs 24. Die Verbundventilunterbaugruppe 12 hat des Weiteren das erste Dichtungsbauteil 37, das zwischen der Innenumfangsfläche des Anbringungslochs 24 und der Außenumfangsfläche der Hülse 31 und näher zu einem Öffnungsende des Anbringungslochs 24 als der erste Strömungspfad 22 angeordnet ist, und das zweite Dichtungsbauteil 38, das zwischen der Bodenfläche des Anbringungslochs 24 und einer Endfläche des Deckels 34 angeordnet ist, um den zweiten Strömungspfad 23 zu umgeben. Die Hülse 31 ist in dem Anbringungsloch 24 zwischen der Anbringungsposition, bei der das zweite Dichtungsbauteil 38 über den Deckel 34 komprimiert ist, und der Entlastungsposition beweglich, bei der das zweite Dichtungsbauteil 38 nicht komprimiert ist, während das erste Dichtungsbauteil 37 komprimiert ist, um die Dichtungsleistung aufrechtzuerhalten.

[0074] Mit der vorstehenden Gestaltung kann ein Wasserstoffgas in dem Gastank 2 zu der Außenseite über den zweiten Strömungspfad 23 durch Bewegen der Hülse 31 zu der Entlastungsposition freigesetzt werden. Das heißt die Verbundventilunterbaugruppe 12 kann als ein manuelles Druckentlastungsventil verwendet werden, das gestattet, dass ein Wasserstoffgas in dem Gastank 2 manuell freigesetzt werden kann. Deshalb ist es nicht notwendig, die Ventil-

baugruppe 1 mit einem manuellen Druckentlastungsventil zu versehen, was die Ventilbaugruppe 1 vereinfacht.

[0075] (5) Der Deckel 34 hat des Weiteren den Aufnahmeabschnitt 102, der dem distalen Endabschnitt 47 der Hülse 31 in der Axialrichtung zugewandt ist. Mit der vorstehenden Gestaltung kann der Deckel 34 fest gegen die Bodenfläche des Anbringungslochs 24 gedrückt werden, wenn die Hülse 31 bei der Anbringungsposition gelegen ist.

[0076] (6) Die Ventilbaugruppe 1 hat des Weiteren den Sicherungsring 13, der an dem Körper 11 angebracht ist, um eine Bewegung der Hülse 31 in der Richtung des Herauskommens aus dem Anbringungsloch 24 über die Entlastungsposition hinaus zu regulieren. Mit der vorstehenden Gestaltung ist es möglich, zu unterdrücken, dass die Verbundventilunterbaugruppe 12 irrtümlich zu einer Position bewegt wird, bei der das erste Dichtungsbauteil 37 nicht komprimiert ist, wenn die Verbundventilunterbaugruppe 12 zu der Entlastungsposition bewegt wird.

[0077] (7) Die Ventilbaugruppe 1 hat des Weiteren die Abdeckung 14, die einen Abschnitt der Verbundventilunterbaugruppe 12 bedeckt, der zu der Außenseite des Körpers 11 freiliegt. Mit der vorstehenden Gestaltung ist es möglich, ein Anliegen von Fremtteilchen an der Verbundventilunterbaugruppe 12 zu unterdrücken. Die Gestaltung erschwert es einem Endbenutzer auch, Zugang zu der Verbundventilunterbaugruppe 12 zu bekommen. Deshalb ist es in der Gestaltung, in der die Verbundventilunterbaugruppe 12 zu der Entlastungsposition beweglich ist, wie in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, möglich, zu unterdrücken, dass ein Wasserstoffgas in dem Gastank 2 durch einen Endbenutzer freigesetzt wird, der die Verbundventilunterbaugruppe 12 unabsichtlich zu der Entlastungsposition bewegt.

[0078] (8) Der Deckel ist in dem Anbringungsloch 24 angeordnet, um eine Öffnung des zweiten Strömungspfads 23 zu bedecken. Die zweite Öffnung 114 ist mit dem zweiten Strömungspfad 23 über das Beherbergungsloch 112 für den Rückschlagventilkörper verbunden. Mit der vorstehenden Gestaltung kann die zweite Öffnung 114 leicht mit dem zweiten Strömungspfad 23 verbunden werden.

[0079] Das vorliegende Ausführungsbeispiel kann in den folgenden Modifikationen realisiert bzw. umgesetzt werden. Das vorliegende Ausführungsbeispiel und die folgenden Modifikationen können in einem technisch konsistenten Bereich in Kombination miteinander umgesetzt bzw. realisiert werden.

[0080] Während die Hülse 31 zu der Entlastungsposition bewegt wird, nachdem die Solenoidspule 51

abgenommen worden ist, wenn ein Wasserstoffgas in dem Gastank 2 gesammelt wird, kann die Hülse 31 zu der Entlastungsposition bewegt werden, während die Solenoidspule 51 an dem Außenumfang der Hülse 31 fixiert bleibt.

[0081] Der elektromagnetische Ventilkörper 32 muss nicht als ein Pilotventil gestaltet sein. In diesem Fall kann der elektromagnetische Ventilkörper 32 mit dem beweglichen Kern 53 derart gekoppelt sein, dass der elektromagnetische Ventilkörper 32 immer zusammen mit dem beweglichen Kern 53 bewegt wird. Während der elektromagnetische Ventilkörper 32 und der Rückschlagventilkörper 35 aus einem Harzmaterial hergestellt sind, ist dies nicht beschränkend, und der elektromagnetische Ventilkörper 32 und der Rückschlagventilkörper 35 können beispielsweise aus einem Metallmaterial hergestellt sein. In diesem Fall können nur ein Umfangsrandabschnitt der ersten Öffnung 113 und ein Umfangsrandabschnitt der zweiten Öffnung 114 des Deckels 34 aus einem Harzmaterial hergestellt sein, oder der gesamte Deckel 34 kann aus einem Harzmaterial hergestellt sein.

[0082] Die Ventilbaugruppe 1 muss die Abdeckung 14 nicht haben.

[0083] Während der Sicherungsring 13 ein Sicherungsring ist, ist dies nicht beschränkend, und der Sicherungsring 13 kann beispielsweise ein ringförmiger Bolzen sein, der in den Innenumfang des Vorsprungs 25 geschraubt ist.

[0084] Während der Sicherungsring 13 an dem Innenumfang des Vorsprungs 25 angebracht ist, ist dies nicht beschränkend, und der Sicherungsring 13 kann bei einer beliebigen Position angebracht sein, solange die Hülse 31 an dem Sicherungsring 13 anliegen kann. Beispielsweise kann der Sicherungsring 13 an einem Öffnungsende des Anbringungslochs 24 angebracht sein. In diesem Fall ist es nicht notwendig, den Körper 11 mit dem Vorsprung 25 zu versehen. Des Weiteren muss die Ventilbaugruppe 1 nicht den Sicherungsring 13 haben.

[0085] Der Deckel 34 muss nicht das Beherbergungsloch 112 für den Rückschlagventilkörper haben. In diesem Fall können der Rückschlagventilkörper 35 und die Rückschlagventilfeder 36 beispielsweise bei einem Öffnungsende des zweiten Strömungspfads 23 beherbergt sein. In diesem Fall kann zusätzlich die zweite Öffnung 114 mit dem zweiten Strömungspfad 23 direkt verbunden sein.

[0086] Während der Deckel 34 durch Presspassen an der Hülse 31 fixiert ist, ist dies nicht beschränkend, und der Deckel 34 kann beispielsweise durch Schrauben oder Nieten an der Hülse 31 fixiert sein.

[0087] Der Deckel 34 muss nicht mit den Verbindungsnuten 107 versehen sein, und Verbindungsnuten können in der Innenumfangsfläche der Hülse 31 vorgesehen sein, und der Innenraum S2 kann mit dem umgebenden Raum S1 über die Verbindungsnuten in Verbindung sein. Alternativ kann die Hülse 31 mit Verbindungslöchern versehen sein, die durch die Hülse 31 in der Radialrichtung hindurchgehen, und der Innenraum S2 kann beispielsweise mit dem umgebenden Raum S1 über die Verbindungslöcher in Verbindung sein.

[0088] Der Deckel 34 muss nicht den Sockelabschnitt 101 und den Aufnahmeabschnitt 102 haben.

[0089] Während die Hülse 31 in dem Anbringungsloch 24 in dem Körper 11 durch Schrauben angebracht ist, ist dies nicht beschränkend, und die Hülse 31 kann beispielsweise in dem Anbringungsloch 24 in dem Körper 11 durch Presspassen angebracht sein. Alternativ kann die Hülse 31 in dem Anbringungsloch 24 in dem Körper 11 beispielsweise durch Schweißen angebracht sein, was die Hülse 31 in dem Anbringungsloch 24 unbeweglich macht.

[0090] Während die Hülse 31 in einer zylindrischen Form mit einem geschlossenen Ende ausgebildet ist, ist die Form der Hülse 31 änderbar, wie es geeignet ist. Beispielsweise kann die Umfangswand 41 der Hülse 31 in einer zylindrischen Form mit einem konstanten Außendurchmesser sein. Alternativ muss die Hülse 31 beispielsweise nicht die Endwand 42 haben.

[0091] Die Verbundventilunterbaugruppe 12 kann in dem Anbringungsloch 24 derart angebracht sein, dass die gesamte Verbundventilunterbaugruppe 12 in das Anbringungsloch 24 eingesetzt ist.

[0092] Während die Ventilbaugruppe 1 die Strömung eines Wasserstoffgases bei einem hohen Druck steuert, ist dies nicht beschränkend, und die Ventilbaugruppe 1 kann die Strömung eines Gases steuern, das anders als ein Wasserstoffgas ist. Als nächstes werden technische Ideen, die von dem vorstehenden Ausführungsbeispiel und den Modifikationen erfasst werden können, zusätzlich beschrieben.

[0093] (Anhang 1) In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann das Solenoidstellglied Folgendes haben: einen festen Kern, der an der Hülse fixiert ist; einen beweglichen Kern, der in der Hülse beweglich beherbergt ist und mit dem elektromagnetischen Ventilkörper gekoppelt ist; ein Vorspannungsbauteil für den elektromagnetischen Ventilkörper, das den elektromagnetischen Ventilkörper zu der ersten Öffnung hin über den beweglichen Kern vorspannt; und eine Solenoidspule, die bewirkt, dass der feste Kern eine magnetische Kraft erzeugt, die den beweglichen Kern anzieht.

[0094] (Anhang 2) In einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung kann die Verbundventilunterbaugruppe des Weiteren ein Vorspannungsbauteil für den Rückschlagventilkörper haben, das den Rückschlagventilkörper zu der zweiten Öffnung hin vorspannt.

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 2015523509 [0004]
- JP 2015523509 A [0004]

Patentansprüche

1. Ventilbaugruppe mit:
 einem Körper; und
 einer Verbundventilunterbaugruppe, die an dem Körper angebracht ist, wobei:
 der Körper
 einen Gasströmungspfad, der einen ersten Strömungspfad, der gestaltet ist, um mit einem Gastank verbunden zu werden, und einen zweiten Strömungspfad umfasst, der gestaltet ist, um mit einer externen Vorrichtung verbunden zu werden, und ein einzelnes Anbringungsloch hat, das mit jedem von dem ersten Strömungspfad und dem zweiten Strömungspfad in Verbindung ist;
 die Verbundventilunterbaugruppe
 eine rohrförmige Hülse, die in das Anbringungsloch eingesetzt ist, einen elektromagnetischen Ventilkörper, der in der Hülse beherbergt ist,
 ein Solenoidstellglied, das gestaltet ist, um den elektromagnetischen Ventilkörper in der Hülse zu bewegen,
 einen Deckel, der an einem Endabschnitt der Hülse fixiert ist und zwischen der Hülse und einer Bodenfläche des Anbringungslochs angeordnet ist, und einen Rückschlagventilkörper hat, der an einer entgegengesetzten Seite des elektromagnetischen Ventilkörpers von dem Deckel angeordnet ist; und
 der Deckel einen inneren Strömungspfad hat, der eine erste Öffnung, die mit dem ersten Strömungspfad verbunden ist und durch den elektromagnetischen Ventilkörper geöffnet und geschlossen wird, und eine zweite Öffnung hat, die mit dem zweiten Strömungspfad verbunden ist und durch den Rückschlagventilkörper geöffnet und geschlossen wird.

2. Ventilbaugruppe nach Anspruch 1, wobei der Deckel des Weiteren ein Beherbergungsloch für den Ventilkörper hat, das mit dem inneren Strömungspfad in Verbindung ist und das den Rückschlagventilkörper beherbergt.

3. Ventilbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, wobei:
 ein umgebender Raum zwischen einer Innenumfangsfläche des Anbringungslochs und einer Außenumfangsfläche des Deckels ausgebildet ist;
 der Deckel des Weiteren
 einen raumausbildenden Abschnitt, der einen Innenraum zwischen einer Innenumfangsfläche der Hülse und dem raumausbildenden Abschnitt ausbildet,
 einen festen Abschnitt, der an der Hülse fixiert ist, und
 eine Verbindungsnut hat, die in einer Außenumfangsfläche des festen Abschnitts vorgesehen ist und den umgebenden Raum mit dem Innenraum verbindet; und
 die erste Öffnung in dem raumausbildenden Abschnitt vorgesehen ist und mit dem ersten Strömungspfad über den Innenraum, die Verbindungsnut und den umgebenden Raum verbunden ist.

4. Ventilbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei:
 der erste Strömungspfad in einer Innenumfangsfläche des Anbringungslochs öffnet;
 der zweite Strömungspfad in einer Bodenfläche des Anbringungslochs öffnet;
 die Verbundventilunterbaugruppe des Weiteren ein erstes Dichtungsbauteil, das zwischen der Innenumfangsfläche des Anbringungslochs und einer Außenumfangsfläche der Hülse und näher zu einem Öffnungsende des Anbringungslochs als der erste Strömungspfad angeordnet ist, und ein zweites Dichtungsbauteil hat, das zwischen der Bodenfläche des Anbringungslochs und einer Endfläche des Deckels angeordnet ist, um den zweiten Strömungspfad zu umgeben; und
 die Hülse gestaltet ist, um in dem Anbringungsloch zwischen einer Anbringungsposition, bei der das zweite Dichtungsbauteil über den Deckel komprimiert ist, und einer Entlastungsposition beweglich zu sein, bei der das zweite Dichtungsbauteil nicht komprimiert ist, während das erste Dichtungsbauteil in einem komprimierten Zustand aufrecht gehalten wird.

5. Ventilbaugruppe nach Anspruch 4, wobei der Deckel des Weiteren einen Aufnahmeabschnitt hat, der einem Endabschnitt der Hülse in einer Axialrichtung zugewandt ist.

6. Ventilbaugruppe nach Anspruch 4 oder 5, des Weiteren mit einem Sicherungsring, der an dem Körper angebracht ist, um die Hülse zu regulieren, die sich in eine Richtung des Herauskommens aus dem Anbringungsloch über die Entlastungsposition hinaus bewegt.

7. Ventilbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, des Weiteren mit einer Abdeckung, die an dem Körper angebracht ist, um einen Abschnitt der Verbundventilunterbaugruppe zu bedecken, der zu einer Außenseite des Körpers freiliegt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

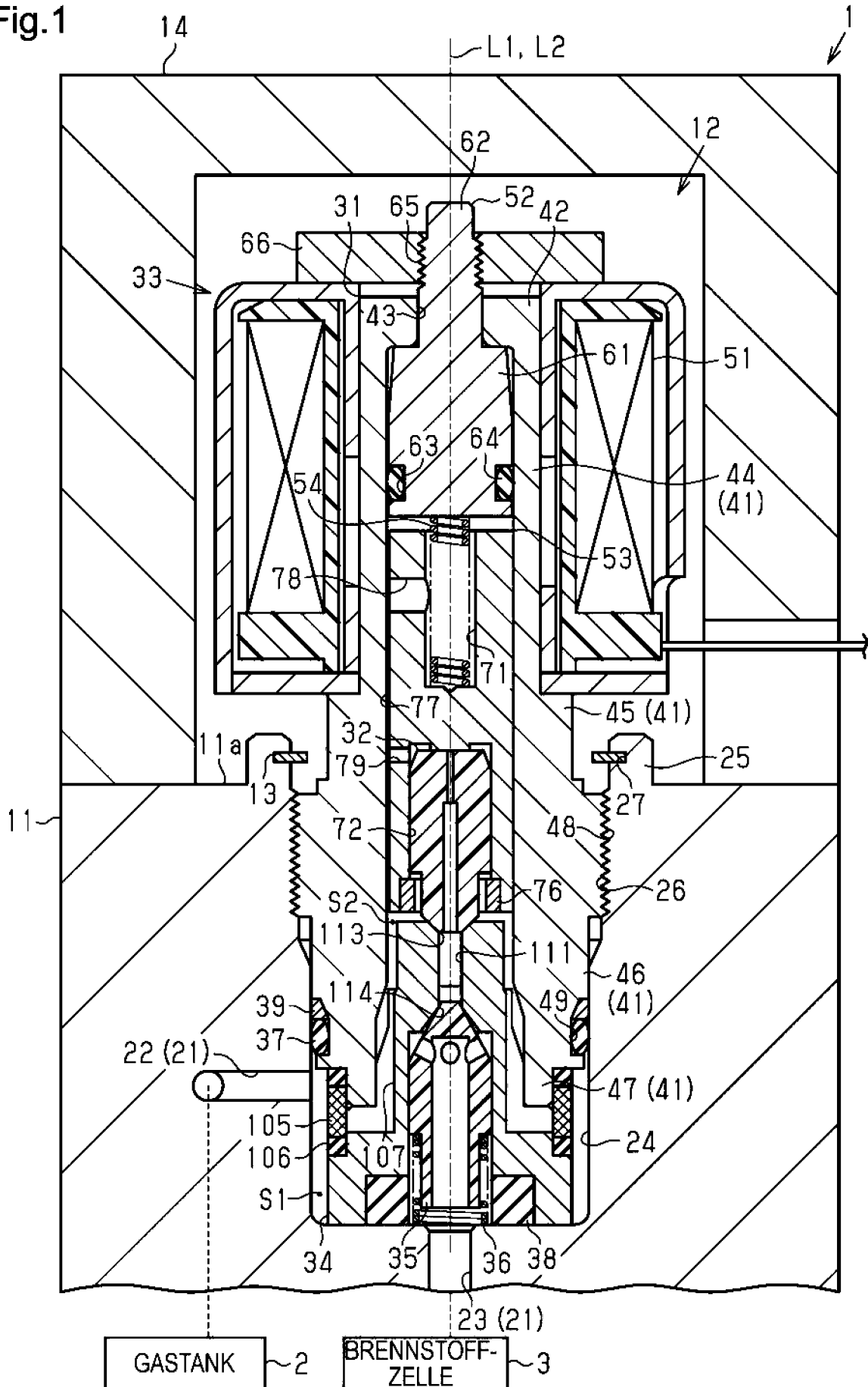


Fig.2

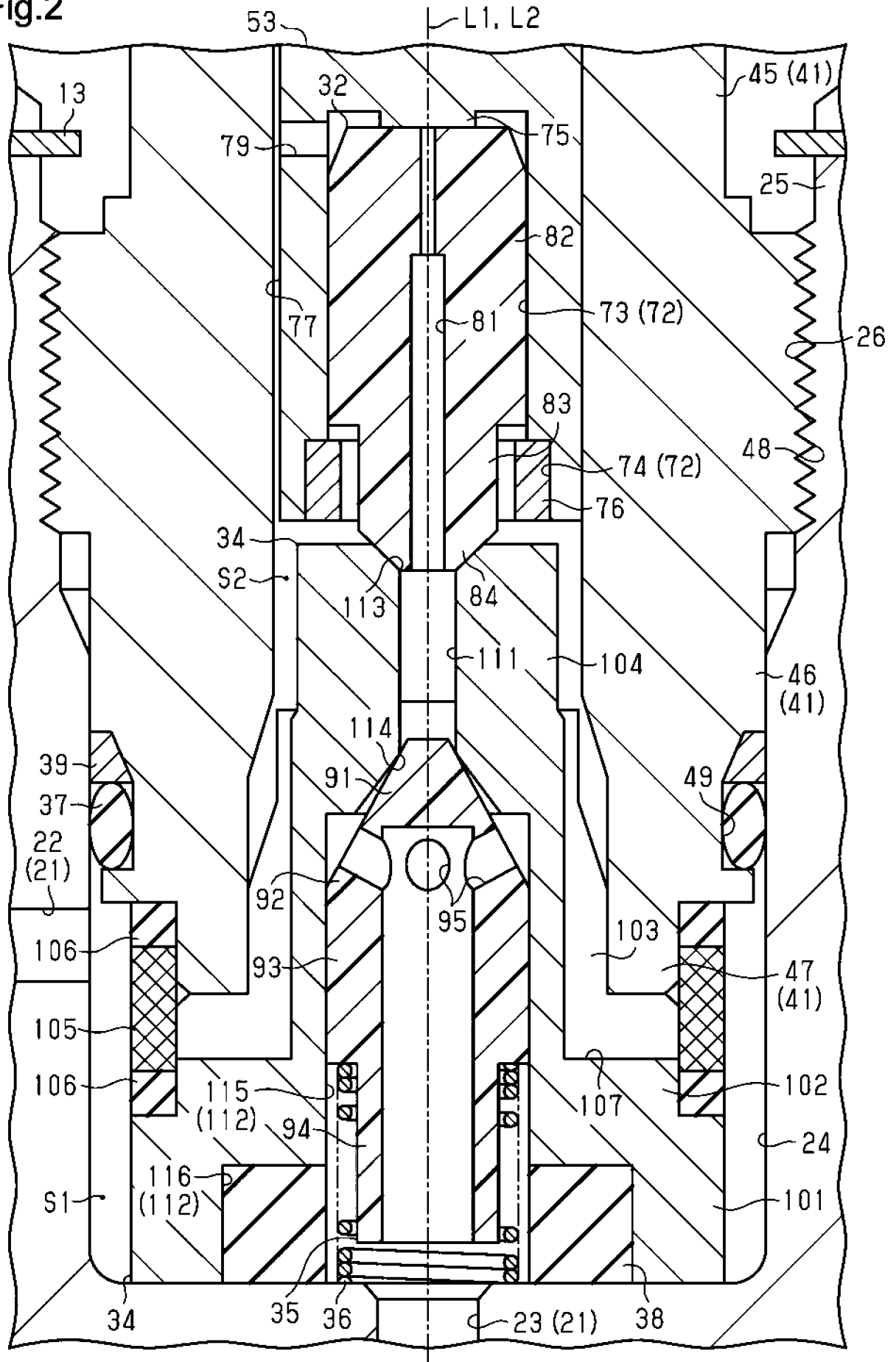


Fig.3

