



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/233959**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 002 449.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2023/017705**
(86) PCT-Anmeldetag: **11.05.2023**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **07.12.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **06.03.2025**

(51) Int Cl.: **F16K 11/22 (2006.01)**

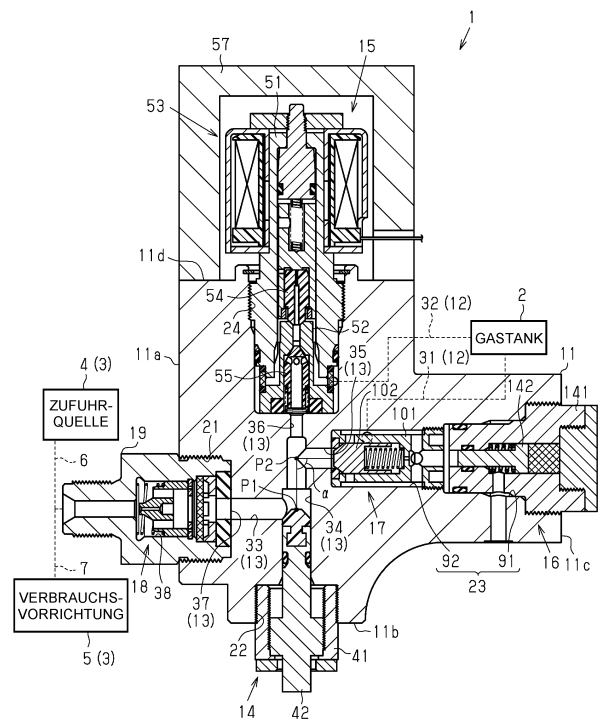
(30) Unionspriorität:
PCT/JP2022/021953 30.05.2022 JP
PCT/JP2023/000353 11.01.2023 JP
PCT/JP2023/011649 23.03.2023 JP
(71) Anmelder:
JTEKT CORPORATION, Kariya-shi, Aichi-ken, JP
(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

(72) Erfinder:
Watanabe, Tsunehito, Kariya-shi, Aichi-ken, JP;
Iwamoto, Natsuki, Kariya-shi, Aichi-ken, JP;
Numazaki, Kazushi, Kariya-shi, Aichi-ken, JP;
Tokuno, Tetsuya, Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Kubo,
Toshikatsu, Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Okamura,
Kazuki, Kariya-shi, Aichi-ken, JP; Takabayashi,
Kazuhiro, Kariya-shi, Aichi-ken, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Ventilanordnung**

(57) Zusammenfassung: Eine Ventilanordnung (1) hat einen Körper (11) und eine Vielzahl von Ventilunteranordnungen. Die Ventilunteranordnungen haben ein Sperrventil (17), das an einem ersten Anbringungsloch im Körper angebracht ist, und ein elektromagnetisches Ventil, das an einem zweiten Anbringungsloch im Körper angebracht ist. Ein zweiter Strömungsdurchgang (13) hat einen gemeinsamen Anschluss (37), einen linearen ersten Abschnitt (33), der sich von dem gemeinsamen Anschluss erstreckt, einen linearen zweiten Abschnitt (34), der sich von dem ersten Abschnitt erstreckt, während er gebogen ist, einen linearen dritten Abschnitt (35), der das erste Anbringungsloch mit dem zweiten Abschnitt verbindet, und einen linearen vierten Abschnitt (36), der das zweite Anbringungsloch mit dem zweiten Abschnitt verbindet. Der dritte Abschnitt schneidet den zweiten Abschnitt in einem Winkel, der gleich wie oder kleiner als 90° ist, mit Bezug auf einen ersten Verbindungspunkt des zweiten Abschnitts mit dem ersten Abschnitt. Der vierte Abschnitt erstreckt sich parallel zum zweiten Abschnitt von einem Ende gegenüber dem ersten Verbindungspunkt mit Bezug auf einen zweiten Verbindungspunkt des zweiten Abschnitts mit dem dritten Abschnitt.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Ventilanordnung.

STAND DER TECHNIK

[0002] Beispielsweise offenbart das Patentedokument 1 eine Ventilanordnung zur Steuerung eines Gasstroms. Eine solche Ventilanordnung ist beispielsweise an einem Gastank eines Brennstoffzellen-Elektrofahrzeugs angebracht, um einen Wasserstoffgasstrom zu steuern.

[0003] Die Ventilanordnung von Patentedokument 1 umfasst einen Körper und eine Vielzahl von Ventilunterbaugruppen, die an dem Körper angebracht sind. Die Ventilunterbaugruppe hat ein Rückschlagventil, das ein Ausströmen von Wasserstoffgas aus dem Gastank einschränkt, und ein elektromagnetisches Ventil, das die Zufuhr von Wasserstoffgas zur Brennstoffzelle steuert. Der Körper hat einen Gasdurchflusskanal, durch den Wasserstoffgas strömt, und eine Vielzahl von Anbringungsöffnungen zum Anbringen der Vielzahl von Ventilunterbaugruppen. Die Vielzahl von Ventilunterbaugruppen ist an den entsprechenden Anbringungsöffnungen angebracht, um die Ventilbaugruppe auszubilden.

Dokumente des Stands der Technik

Patentdokumente

[0004] Patentedokument 1: Ungeprüfte japanische Patentanmeldung (Veröffentlichung) (Übersetzung der PCT-Anmeldung) Nr. 2015-523509 (JP 2015-523509 A)

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Durch die Erfindung zu lösendes Problem

[0005] In der obigen Ventilanordnung kann es beim Einfüllen von Wasserstoffgas in den Gastank dazu kommen, dass die im Wasserstoffgas enthaltene Feuchtigkeit zu Wassertropfen wird und an der Ventilunterbaugruppe anhaftet. Wenn die Feuchtigkeit gefriert, kann dies den gleichmäßigen Betrieb der Ventilunterbaugruppe behindern. In der obigen Ventilanordnung ist die Form des Strömungsdurchgangs für das Gas wünschenswerterweise einfach, beispielsweise unter dem Gesichtspunkt der einfachen Herstellung des Körpers.

Mittel zur Lösung des Problems

[0006] Eine Ventilanordnung gemäß einem Gesichtspunkt der vorliegenden Offenbarung hat:

einen Körper mit einem Gasströmungsdurchgang mit einem ersten Strömungsdurchgang und einem zweiten Strömungsdurchgang, einem ersten Anbringungsloch, das mit dem ersten Strömungsdurchgang und dem zweiten Strömungsdurchgang verbunden ist, und einem zweiten Anbringungsloch, das mit dem ersten Strömungsdurchgang und dem zweiten Strömungsdurchgang verbunden ist; und eine Vielzahl von Ventilunterbaugruppen. Der erste Strömungsdurchgang ist so konfiguriert, dass er mit einem Gastank verbunden ist, der ein Gas speichert. Der zweite Strömungsdurchgang ist so konfiguriert, dass er selektiv mit einer beliebigen aus einer Vielzahl externer Vorrichtungen verbunden ist. Die Vielzahl externer Vorrichtungen hat eine Zufuhrquelle für das Gas, das in den Gastank geladen werden soll, und eine Verbrauchsvorrichtung, die so konfiguriert ist, dass sie das aus dem Gastank zugeführte Gas verbraucht. Die Ventilbaugruppen haben: ein Sperrventil, das an dem ersten Anbringungsloch angebracht ist; und ein elektromagnetisches Ventil, das an dem zweiten Anbringungsloch angebracht ist. Der erste Strömungsdurchgang hat: einen Ladeabschnitt, der das erste Anbringungsloch mit dem Gastank verbindet; und einen Zufuhrabschnitt, der das zweite Anbringungsloch mit dem Gastank verbindet. Der zweite Strömungsdurchgang hat: einen gemeinsamen Anschluss, der ein Einlass für das von der Versorgungsquelle gelieferte Gas und ein Auslass für das der Verbrauchsvorrichtung zuzuführende Gas ist; einen linearen ersten Abschnitt, der sich von dem gemeinsamen Anschluss erstreckt; einen linearen zweiten Abschnitt, der sich von dem ersten Abschnitt erstreckt, während er gebogen ist; einen linearen dritten Abschnitt, der das erste Anbringungsloch mit dem zweiten Abschnitt verbindet; und einen linearen vierten Abschnitt, der das zweite Anbringungsloch mit dem zweiten Abschnitt verbindet. Das Sperrventil ist so konfiguriert, dass es den Strom des Gases vom Ladeabschnitt zum dritten Abschnitt einschränkt und den Strom des Gases vom dritten Abschnitt zum Ladeabschnitt zulässt. Das elektromagnetische Ventil ist so konfiguriert, dass es den Strom des Gases vom Zufuhrabschnitt zum vierten Abschnitt steuert. Der dritte Abschnitt schneidet den zweiten Abschnitt in einem Winkel, der gleich oder kleiner als 90° ist, mit Bezug auf einen ersten Verbindungspunkt des zweiten Abschnitts mit dem ersten Abschnitt. Der vierte Abschnitt erstreckt sich parallel zum zweiten Abschnitt von einem Ende gegenüber dem ersten Verbindungspunkt mit Bezug auf einen zweiten Verbindungspunkt des zweiten Abschnitts mit dem dritten Abschnitt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine Schnittansicht, die eine schematische Struktur einer Ventilanordnung gemäß einer Ausführungsform zeigt.

Fig. 2 ist eine vergrößerte Schnittansicht der Umgebung eines zusammengesetzten Ventils in der Ventilanordnung aus **Fig. 1**.

Fig. 3 ist eine vergrößerte Schnittansicht der Umgebung eines Sicherheitsventils und eines Sperrventils in der Ventilanordnung aus **Fig. 1**.

BETRIEBSARTEN ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0007] Eine Ventilanordnung gemäß einer Ausführungsform wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0008] Der hier verwendete Begriff „ringförmig“ bezieht sich auf die Form eines Objekts, das als Ganzes als ringförmig betrachtet werden kann, mit einer Vielzahl von Bauteilen oder Teilen, die kombiniert werden, um eine ringförmige Form auszubilden, und einem Objekt mit einer Kerbe usw. in einem Teil, wie z. B. einem C-förmigen Objekt. Die „ringförmige“ Form hat, ist aber nicht beschränkt auf eine Kreisform, eine elliptische Form und eine polygonale Form mit scharfen oder abgerundeten Ecken, wenn sie in axialer Richtung betrachtet wird. Der hier verwendete Begriff „rohrförmig“ bezieht sich auf die Form eines Objekts, das als Ganzes als rohrförmig betrachtet werden kann, mit einer Vielzahl von Bauteilen oder Teilen, die zusammen eine rohrförmige Form ausbilden, und einem Objekt mit einer Kerbe usw. in einem Teil, wie z. B. einem C-förmigen Objekt. Die „rohrförmige“ Form hat, ist aber nicht beschränkt auf, eine Kreisform, eine elliptische Form und eine polygonale Form mit scharfen oder abgerundeten Ecken, wenn sie in axialer Richtung betrachtet wird.

(Gesamtstruktur)

[0009] Eine Ventilanordnung 1, die aus **Fig. 1** dargestellt ist, ist beispielsweise in einen Gastank 2 eines Brennstoffzellen-Elektrofahrzeugs eingebaut. Der Gastank 2 speichert ein Wasserstoffgas unter einem hohen Druck von beispielsweise etwa 72,5 MPa. Die Ventilanordnung 1 ist selektiv mit einer beliebigen aus einer Vielzahl externer Vorrichtungen 3 verbunden. Die Vielzahl externer Vorrichtungen 3 hat eine Zufuhrquelle 4 für ein in den Gastank 2 zu ladendes Wasserstoffgas und eine Verbrauchsvorrichtung 5, die das aus dem Gastank 2 zugeführte Wasserstoffgas verbraucht. Die Zufuhrquelle 4 ist beispielsweise eine Wasserstofftankstelle und ist mit der Ventilanordnung 1 über eine Leitung 6 verbunden. Die Verbrauchsvorrichtung 5 ist beispielsweise eine Brennstoffzelle, die in einem Automobil eingebaut ist, und ist mit der Ventilanordnung 1 über eine Leitung 7 verbunden. Die Ventilanordnung 1 steuert Ströme eines Wasserstoffgases, das in den Gastank 2 gefüllt werden soll, und eines Wasserstoffgases, das aus dem Gastank 2 herausgeführt wird.

[0010] Die Ventilanordnung 1 hat einen Körper 11 mit einem Gasströmungsdurchgang und eine Vielzahl von an dem Körper 11 angebrachten Ventilunteranordnungen. Der Gasströmungsdurchgang hat einen ersten Strömungsdurchgang 12, der mit dem Gastank 2 verbunden ist, und einen zweiten Strömungsdurchgang 13, der mit der externen Vorrichtung 3 verbunden ist. Die Vielzahl der Ventilunterbaugruppen hat beispielsweise ein manuelles Ventil 14, ein zusammengesetztes Ventil 15, ein Sicherheitsventil 16, ein Sperrventil 17 und ein den übermäßigen Fluss begrenzende Sperrventil 18. Die Vielzahl der Ventilunteranordnungen kann zusätzlich zu oder anstelle dieser Ventilunteranordnungen jede beliebige Ventilunteranordnung haben. Wie in der Darstellung gezeigt, kann die Ventilbaugruppe 1 ferner ein Verbindungsstück 19 haben, mit dem das Rohr 6 oder das Rohr 7 verbunden ist.

(Körper)

[0011] Der Körper 11 besteht beispielsweise aus einem Metallmaterial. Der Körper 11 weist beispielsweise eine rechteckige Parallelepipedform mit zum Teil Vorsprüngen auf. Der Körper 11 in der vorliegenden Ausführungsform ist ein nahtloses und kontinuierliches Stück. Die außenliegende Oberfläche des Körpers 11 hat eine erste Seitenfläche 11a, eine zweite Seitenfläche 11b, eine dritte Seitenfläche 11c und eine vierte Seitenfläche 11d. Die erste Seitenfläche 11a und die dritte Seitenfläche 11c liegen beispielsweise parallel zueinander. Die zweite Seitenfläche 11b und die vierte Seitenfläche 11d liegen beispielsweise parallel zueinander. Die erste Seitenfläche 11a und die dritte Seitenfläche 11c liegen beispielsweise senkrecht zur zweiten Seitenfläche 11b und zur vierten Seitenfläche 11d.

[0012] Der Körper 11 weist eine Vielzahl von Anbringungsöffnungen auf, die mit Elementen zusammenhängen, die an dem Körper 11 anzubringen sind. Die Vielzahl von Anbringungsöffnungen hat beispielsweise ein Verbindungsstück-Anbringungsloch 21 zum Anbringen des Verbindungsstücks 19, ein Handventil-Anbringungsloch 22 zum Anbringen des Handventils 14, ein integriertes Anbringungsloch 23, das ein erstes Anbringungsloch zum Anbringen des Sicherheitsventils 16 und des Sperrventils 17 ist, und ein Anbringungsloch für ein zusammengesetztes Ventil 24, das ein zweites Anbringungsloch zum Anbringen des zusammengesetzten Ventils 15 ist.

[0013] Das Verbindungsstück-Anbringungsloch 21 ist beispielsweise ein rundes Loch und in der ersten Seitenfläche 11a offen. Die Bodenfläche des Verbindungsstück-Anbringungslochs 21 ist beispielsweise eine flache Fläche, die parallel zur ersten Seitenfläche 11a liegt. Das Handventil-Anbringungsloch 22 ist beispielsweise ein rundes Loch und in der zweiten Seitenfläche 11b offen. Die Bodenfläche des Hand-

ventil-Anbringungslochs 22 ist beispielsweise eine flache Fläche, die parallel zur zweiten Seitenfläche 11b liegt. Das integrierte Anbringungsloch 23 ist beispielsweise ein rundes Loch und in der dritten Seitenfläche 11c offen. Das integrierte Anbringungsloch 23 wird später im Detail beschrieben. Das Anbringungsloch 24 für das zusammengesetzte Ventil ist beispielsweise ein rundes Loch und in der vierten Seitenfläche 11d offen. Die Bodenfläche des Anbringungslochs 24 für das zusammengesetzte Ventil ist eine flache Fläche, die parallel zur vierten Seitenfläche 11d liegt.

[0014] Der erste Strömungsdurchgang 12 hat einen Füllabschnitt 31, der das integrierte Anbringungsloch 23 mit dem Gastank 2 verbindet, und einen Zufuhrabschnitt 32, der das Anbringungsloch 24 für das zusammengesetzte Ventil mit dem Gastank 2 verbindet. Der Füllabschnitt 31 ist beispielsweise in der Innenfläche des integrierten Anbringungslochs 23 offen. Somit sind das Sicherheitsventil 16 und das Sperrventil 17 über den Füllabschnitt 31 mit dem Gastank 2 verbunden. Der Zufuhrabschnitt 32 ist beispielsweise in der Innenfläche des Anbringungslochs 24 für das zusammengesetzte Ventil offen. Somit ist das zusammengesetzte Ventil 15 über den Zufuhrabschnitt 32 mit dem Gastank 2 verbunden. Wie in der Abbildung dargestellt, können der Füllabschnitt 31 und der Zufuhrabschnitt 32 separate Strömungsdurchgänge sein. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Querschnittsfläche des Strömungsdurchgangs des Füllabschnitts 31 über den gesamten Bereich größer als die Querschnittsfläche des Strömungsdurchgangs des Zufuhrabschnitts 32.

[0015] Der zweite Strömungsdurchgang 13 hat einen ersten Abschnitt 33, einen zweiten Abschnitt 34, einen dritten Abschnitt 35 und einen vierten Abschnitt 36. In der vorliegenden Ausführungsform sind der gesamte zweite Strömungsdurchgang 13, das gemeinsame Anbringungsloch 21, das Anbringungsloch für das manuelle Ventil 22, das integrierte Anbringungsloch 23 und das Anbringungsloch für das zusammengesetzte Ventil 24 in derselben Ebene angeordnet.

[0016] Der erste Abschnitt 33 ist in der Bodenfläche des Verbindungsstück-Anbringungslochs 21 offen. Somit ist der erste Abschnitt 33 über die Verbindung 19 mit der Zufuhrquelle 4 oder der Verbrauchsvorrichtung 5 verbunden. Das heißt, das offene Ende des ersten Abschnitts 33 wird als gemeinsamer Anschluss 37 verwendet, der ein Einlass für das von der Zufuhrquelle 4 zugeführte Wasserstoffgas und ein Auslass für das der Verbrauchsvorrichtung 5 zuzuführende Wasserstoffgas ist. Somit hat der zweite Strömungsdurchgang 13 den gemeinsamen Anschluss 37. Der erste Abschnitt 33 erstreckt sich linear von der Bodenfläche des Verbindungsstück-

Anbringungslochs 21 in einer Richtung senkrecht zur ersten Seitenfläche 11a.

[0017] Der zweite Abschnitt 34 ist in der Bodenfläche des Anbringungslochs 22 für das Handventil offen. Der zweite Abschnitt 34 erstreckt sich linear von der Bodenfläche des Anbringungslochs 22 für das Handventil in einer Richtung senkrecht zur zweiten Seitenfläche 11b und schneidet den ersten Abschnitt 33. Somit ist der zweite Abschnitt 34 senkrecht zum ersten Abschnitt 33. Der Bohrungsdurchmesser des zweiten Abschnitts 34 auf einer von der Schnittstelle mit dem ersten Abschnitt 33 entfernten Seite ist kleiner als der Bohrungsdurchmesser des zweiten Abschnitts 34 auf einer der Schnittstelle nahen Seite. Das heißt, der zweite Abschnitt 34 weist einen abgestuften Abschnitt auf.

[0018] Der dritte Abschnitt 35 ist beispielsweise in der Bodenfläche des integrierten Anbringungslochs 23 offen. Der dritte Abschnitt 35 erstreckt sich linear von der Bodenfläche des integrierten Anbringungslochs 23 in einer Richtung senkrecht zur dritten Seitenfläche 11c und schneidet den zweiten Abschnitt 34. Somit liegt der dritte Abschnitt 35 senkrecht zum zweiten Abschnitt 34. Der dritte Abschnitt 35 verbindet den zweiten Abschnitt 34 mit dem integrierten Anbringungsloch 23. Wie in der Abbildung dargestellt, liegt der dritte Abschnitt 35 senkrecht zum Beispiel zum Abschnitt mit kleinem Durchmesser des zweiten Abschnitts 34.

[0019] Der vierte Abschnitt 36 ist beispielsweise in der Bodenfläche des Anbringungslochs 24 für das zusammengesetzte Ventil offen. Der vierte Abschnitt 36 erstreckt sich linear von der Bodenfläche des Anbringungslochs 24 für das zusammengesetzte Ventil in einer Richtung senkrecht zur vierten Seitenfläche 11d. Das heißt, der vierte Abschnitt 36 erstreckt sich linear in einer Richtung parallel zum zweiten Abschnitt 34. Der vierte Abschnitt 36 ist mit dem Endabschnitt des zweiten Abschnitts 34 verbunden. Der vierte Abschnitt 36 verbindet den zweiten Abschnitt 34 mit dem Anbringungsloch 24 für das zusammengesetzte Ventil. In der vorliegenden Ausführungsform ist der vierte Abschnitt 36 beispielsweise koaxial mit dem zweiten Abschnitt 34 vorgesehen.

[0020] Somit verbindet der zweite Strömungsdurchgang 13 das Gelenk-Anbringungsloch 21 (externe Vorrichtung) mit dem Anbringungsloch für das zusammengesetzte Ventil 24 (zusammengesetztes Ventil 15) und dem integrierten Anbringungsloch 23 (Sicherheitsventil 16 und Sperrventil 17). Der Durchgang zwischen dem gemeinsamen Anschluss 37 und dem vierten Abschnitt 36 im zweiten Strömungsdurchgang 13 ist nur an einer Stelle zwischen dem ersten Abschnitt 33 und dem zweiten Abschnitt 34 rechtwinklig gebogen. Das heißt, der Durchgang zwi-

schen dem gemeinsamen Anschluss 37 und dem vierten Abschnitt 36 im zweiten Strömungsdurchgang 13 weist eine L-Form auf. Ferner ist der Durchgang zwischen dem gemeinsamen Anschluss 37 und dem dritten Abschnitt 35 in einem rechten Winkel zwischen dem ersten Abschnitt 33 und dem zweiten Abschnitt 34 gebogen und ist auch in einem rechten Winkel vom ersten Abschnitt 33 weg zwischen dem zweiten Abschnitt 34 und dem dritten Abschnitt 35 gebogen. Das heißt, der Durchgang zwischen dem gemeinsamen Anschluss 37 und dem dritten Abschnitt 35 weist eine gekrümmte Form auf. Der Verbindungspunkt des zweiten Abschnitts 34 mit dem ersten Abschnitt 33 ist ein erster Verbindungspunkt P1, und der Verbindungspunkt des zweiten Abschnitts 34 mit dem dritten Abschnitt 35 ist ein zweiter Verbindungspunkt P2. Ein Winkel α des dritten Abschnitts 35 vom zweiten Abschnitt 34 mit Bezug auf den ersten Verbindungspunkt P1 beträgt in dem dargestellten Beispiel im Wesentlichen 90° . Mit anderen Worten schneidet der dritte Abschnitt 35 den zweiten Abschnitt 34 im Wesentlichen in einem Winkel von 90° mit Bezug auf den ersten Verbindungspunkt P1. Der vierte Abschnitt 36 erstreckt sich parallel zum zweiten Abschnitt 34 von dem Endabschnitt, der ein Ende gegenüber dem ersten Verbindungspunkt P1 mit Bezug auf den zweiten Verbindungspunkt P2 ist.

[0021] Das Verbindungsstück 19 besteht beispielsweise aus einem Metallmaterial. Das Verbindungsstück 19 weist beispielsweise eine Säulenform auf. Das Verbindungsstück 19 weist einen Strömungsdurchgang 38 auf. Der Strömungsdurchgang 38 erstreckt sich beispielsweise linear entlang der axialen Richtung des Verbindungsstücks 19 und ist an beiden Endflächen des Verbindungsstücks 19 offen. Das Verbindungsstück 19 ist an dem Verbindungsstück-Anbringungsloch 21 durch ein beliebiges Befestigungsverfahren, wie beispielsweise eine Schraubbefestigung oder eine Presspassung, befestigt. Auf diese Weise kommuniziert der Verbindungsstück-Strömungsdurchgang 38 mit dem ersten Abschnitt 33. Eines der Rohre 6, 7 ist mit dem Verbindungsstück 19 verbunden. Somit ist die Versorgungsquelle 4 oder die Verbrauchsvorrichtung 5 über den Verbindungsstück-Strömungsdurchgang 38 mit dem zweiten Strömungsdurchgang 13 verbunden.

(Vielzahl von Ventilunteranordnungen)

[0022] Das manuelle Ventil 14 umfasst ein manuelles Ventilgehäuse 41 und einen manuellen Ventilkörper 42. Das manuelle Ventilgehäuse 41 weist beispielsweise eine röhrenförmige Form auf. In der vorliegenden Ausführungsform weist das manuelle Ventilgehäuse 41 in axialer Richtung betrachtet eine kreisförmige Form auf. Das manuelle Ventilgehäuse 41 ist durch ein beliebiges Befestigungsverfahren,

wie beispielsweise eine Schraubbefestigung oder eine Presspassung, an dem Anbringungsloch 22 für das manuelle Ventil befestigt. Der Handventilkörper 42 weist beispielsweise eine Säulenform auf. Der Handventilkörper 42 ist in dem Handventilgehäuse 41 aufgenommen, beispielsweise durch eine Schraubbefestigung, so dass er entlang des zweiten Abschnitts 34 des zweiten Strömungsdurchgangs 13 beweglich ist und seine Position in dem Handventilgehäuse 41 beibehalten kann.

[0023] Bei dem so aufgebauten Handventil 14 liegt der Endabschnitt des Handventilkörpers 42 am abgestuften Abschnitt des zweiten Abschnitts 34 an, um den Fluss des Wasserstoffgases zwischen dem ersten Abschnitt 33 und dem zweiten Abschnitt 34 zu begrenzen. Der Endabschnitt des manuellen Ventilkörpers 42 bewegt sich vom abgestuften Abschnitt des zweiten Abschnitts 34 weg, damit das Wasserstoffgas zwischen dem ersten Abschnitt 33 und dem zweiten Abschnitt 34 fließen kann.

[0024] Das zusammengesetzte Ventil 15 ist an dem Anbringungsloch 24 für das zusammengesetzte Ventil angebracht. Das zusammengesetzte Ventil 15 hat einen Abschnitt mit einem elektromagnetischen Ventil, das als elektromagnetisches Ventil funktioniert, und einen Abschnitt mit einem Sperrventil, das als Sperrventil funktioniert. Der Abschnitt mit dem elektromagnetischen Ventil entspricht einem elektromagnetischen Ventil, das eine Ventilunteranordnung ist, und der Abschnitt mit dem Sperrventil entspricht einem zweiten Sperrventil, das eine Ventilunteranordnung ist. Das heißt, das elektromagnetische Ventil und das zweite Sperrventil sind an dem einzelnen Anbringungsloch 24 des zusammengesetzten Ventils angebracht. Das zusammengesetzte Ventil 15 steuert den Fluss des Wasserstoffgases zwischen dem Zufuhrabschnitt 32 des ersten Strömungsdurchgangs 12 und dem vierten Abschnitt 36 des zweiten Strömungsdurchgangs 13. Das zusammengesetzte Ventil 15 wird später im Detail beschrieben.

[0025] Das Sicherheitsventil 16 weist einen Einlass 165 auf, der später beschrieben wird. Wenn die Temperatur des Sicherheitsventils 16 gleich wie oder niedriger als eine Schwellentemperatur ist, ist das Sicherheitsventil 16 in einem geschlossenen Zustand, in dem das in den Einlass 165 fließende Wasserstoffgas nicht nach außen abgegeben wird. Wenn die Temperatur des Sicherheitsventils 16 die Schwellentemperatur überschreitet, wechselt das Sicherheitsventil 16 irreversibel vom geschlossenen Zustand in einen offenen Zustand. Im geöffneten Zustand gibt das Sicherheitsventil 16 das in den Einlass 165 fließende Wasserstoffgas nach außen ab. Die Schwellentemperatur ist so voreingestellt, dass der Druck des Wasserstoffgases im Gastank 2 nicht zu hoch wird und den Gastank 2 beschädigt. Das

Sicherheitsventil 16 wird später noch ausführlich beschrieben.

[0026] Das Sperrventil 17, das ein erstes Sperrventil ist, ist so konfiguriert, dass es einen Rückfluss des in den Gastank 2 eingefüllten Gases verhindert. Insbesondere beschränkt das Sperrventil 17 den Fluss des Wasserstoffgases vom Füllabschnitt 31 des ersten Strömungsdurchgangs 12 zum dritten Abschnitt 35 des zweiten Strömungsdurchgangs 13 und ermöglicht den Fluss des Wasserstoffgases vom dritten Abschnitt 35 zum Füllabschnitt 31. Das Sperrventil 17 wird später noch ausführlich beschrieben.

[0027] Das den übermäßigen Fluss begrenzende Sperrventil 18 ist im gemeinsamen Strömungsdurchgang 38 bereitgestellt. Das den übermäßigen Fluss begrenzende Sperrventil 18 ist so konfiguriert, dass es den Fluss des Wasserstoffgases einschränkt, wenn die Flussrate des Wasserstoffgases, das in einer vorbestimmten Richtung durch den gemeinsamen Strömungsdurchgang 38 (zweiter Strömungsdurchgang 13) fließt, eine vorbestimmte Rate überschreitet. Die vorbestimmte Richtung ist beispielsweise eine Richtung, in der das Wasserstoffgas aus dem Gastank 2 zur Verbrauchsvorrichtung 5 geleitet wird. Das den übermäßigen Fluss begrenzende Sperrventil 18 begrenzt nicht die Flussrate des Wasserstoffgases in einer Richtung, die der vorbestimmten Richtung entgegengesetzt ist, d. h. in einer Richtung, in der das Wasserstoffgas von der Zufuhrquelle 4 in den Gastank 2 geladen wird.

(Zusammengesetztes Ventil 15)

[0028] Wie in **Fig. 2** dargestellt, hat das zusammengesetzte Ventil 15 eine Hülse 51, einen Stopfen 52, ein Stellglied 53, einen elektromagnetischen Ventilkörper 54, einen Sperrventilkörper 55 und ein Sperrventil-Vorspannelement 56. Das zusammengesetzte Ventil 15 kann ferner eine Abdeckung 57 haben.

[0029] In dem zusammengesetzten Ventil 15 bilden die Hülse 51, der Stopfen 52, das Stellglied 53 und der elektromagnetische Ventilkörper 54 den elektromagnetischen Ventilabschnitt. Der elektromagnetische Ventilabschnitt steuert den Fluss des Wasserstoffgases zwischen dem Zufuhrabschnitt 32 und dem vierten Abschnitt 36. Im zusammengesetzten Ventil 15 bilden der Stopfen 52, der Sperrventilkörper 55 und das Sperrventil-Vorspannelement 56 den Abschnitt des Sperrventils. Der Abschnitt des Sperrventils ermöglicht den Fluss des Wasserstoffgases vom Zufuhrabschnitt 32 zum vierten Abschnitt 36 und beschränkt den Fluss des Wasserstoffgases vom vierten Abschnitt 36 zum Zufuhrabschnitt 32. Dies unterdrückt die Wirkung von unter hohem Druck stehendem Wasserstoffgas auf den Abschnitt des elektromagnetischen Ventils, wenn das Wasserstoffgas usw. geladen wird. Der Abschnitt des Sperr-

ventils ist zwischen dem Abschnitt des elektromagnetischen Ventils und dem vierten Abschnitt 36 des zweiten Strömungsdurchgangs 13 angeordnet. Mit anderen Worten ist der Abschnitt des elektromagnetischen Ventils über den Abschnitt des Sperrventils mit dem vierten Abschnitt 36 verbunden. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Abschnitt des elektromagnetischen Ventils koaxial zum Abschnitt des Sperrventils angeordnet.

[0030] Insbesondere ist die Hülse 51 beispielsweise aus einem Metallmaterial hergestellt. Die Hülse 51 weist beispielsweise eine rohrförmige Form mit einem geschlossenen Ende auf. In der vorliegenden Ausführungsform weist die Hülse 51 in axialer Richtung betrachtet eine kreisförmige Form auf. Die Hülse 51 weist eine abgestufte Form auf, bei der ihr Außendurchmesser entlang der axialen Richtung stufenweise variiert. Insbesondere hat die Hülse 51, in der Reihenfolge von einer Endseite aus, einen Abschnitt 61 mit kleinem Durchmesser, einen Zwischenabschnitt 62, einen Abschnitt 63 mit großem Durchmesser und einen Endabschnitt 64. Der Außendurchmesser des Abschnitts 61 mit kleinem Durchmesser ist kleiner als der Außendurchmesser des Zwischenabschnitts 62. Der Außendurchmesser des Zwischenabschnitts 62 ist kleiner als der Außendurchmesser des Abschnitts 63 mit großem Durchmesser. Der Außendurchmesser des Endabschnitts 64 ist kleiner als der Außendurchmesser des Abschnitts 63 mit großem Durchmesser.

[0031] Die Hülse 51 ist an dem Anbringungsloch 24 für das zusammengesetzte Ventil durch ein beliebiges Befestigungsverfahren wie Schrauben oder eine Presspassung befestigt. Wenn die Hülse 51 an dem Anbringungsloch 24 für das zusammengesetzte Ventil angebracht ist, werden der Abschnitt 63 mit großem Durchmesser und der Endabschnitt 64 in das Anbringungsloch 24 für das zusammengesetzte Ventil eingesetzt, und der Abschnitt 61 mit kleinem Durchmesser und der Zwischenabschnitt 62 stehen von dem Körper 11 vor. Ein Dichtungselement 65 und ein Stützring 66 sind auf der außenliegenden Umfangsfläche des Abschnitts 63 mit großem Durchmesser bereitgestellt. Dadurch wird eine Dichtung zwischen der Innenfläche des Anbringungslochs 24 für das zusammengesetzte Ventil und dem Abschnitt 63 mit großem Durchmesser bereitgestellt.

[0032] Der Stopfen 52 besteht beispielsweise aus einem Metallmaterial. Der Stopfen 52 weist beispielsweise eine abgestufte Säulenform auf. Der Stopfen 52 ist an dem Endabschnitt 64 der Hülse 51 befestigt und zwischen der Hülse 51 und der Bodenfläche des Lochs 24 für das zusammengesetzte Ventil angeordnet. Der Stopfen 52 ist an dem Endabschnitt 64 durch ein beliebiges Befestigungsverfahren, wie beispielsweise eine Schraubbefestigung oder eine Presspassung, befestigt, so dass er

zusammen mit der Hülse 51 beweglich ist. Zum Beispiel ist der Stopfen 52, wie in der Abbildung dargestellt, so befestigt, dass er koaxial zur Hülse 51 angeordnet ist. Somit ist der Abschnitt des Sperrventils koaxial zum Abschnitt des elektromagnetischen Ventils angeordnet. Zwischen dem Endabschnitt 64 der Hülse 51 und dem außenliegenden Umfangsrand des Stopfens 52 können ein Filter 67 und ein Dichtungselement 68 bereitgestellt sein.

[0033] Der Stopfen 52 weist einen internen Strömungsdurchgang 71 und ein Loch 72 auf, das kontinuierlich mit dem internen Strömungsdurchgang 71 ist. Der interne Strömungsdurchgang 71 hat eine erste Öffnung 73, die durch den elektromagnetischen Ventilkörper 54 geöffnet und geschlossen wird, und eine zweite Öffnung 74, die durch den Sperrventilkörper 55 geöffnet und geschlossen wird. Der innere Strömungsdurchgang 71 weist beispielsweise eine lineare Form entlang der Achse des Stöpsels 52 auf. Die außenliegende Umfangsfläche des Stöpsels 52 ist mit einer oder mehreren Verbindungsnuten 75 bereitgestellt, die sich so erstrecken, dass sie eine Verbindung zwischen dem Inneren und dem Äußeren der Hülse 51 herstellen. Somit steht die erste Öffnung 73 über die Verbindungsnut 75 mit dem Zufuhrabschnitt 32 des ersten Strömungsdurchgangs 12 in Verbindung. Die zweite Öffnung 74 steht über das Loch 72 zur Aufnahme mit dem vierten Abschnitt 36 des zweiten Strömungsdurchgangs 13 in Verbindung. Zwischen dem Stopfen 52 und der Bodenfläche des Anbringungslochs 24 für das zusammengesetzte Ventil ist ein Dichtungselement 76 bereitgestellt. Dadurch wird eine Dichtung zwischen der Bodenfläche des Anbringungslochs 24 für das zusammengesetzte Ventil und dem Stopfen 52 bereitgestellt.

[0034] Das Stellglied 53 hat eine Solenoidspule 81, einen festen Kern 82, einen beweglichen Kern 83 und ein elektromagnetisches Ventilvorspannelement 84.

[0035] Die Solenoidspule 81 hat beispielsweise eine rohrförmige Form. In der vorliegenden Ausführungsform hat die Solenoidspule 81 in axialer Richtung gesehen eine kreisförmige Form. Die Magnetspule 81 ist am außenliegenden Umfang des Abschnitts 61 mit kleinem Durchmesser befestigt. Der feststehende Kern 82 besteht aus einem magnetischen Material. Der feststehende Kern 82 ist in der Hülse 51 befestigt. Der bewegliche Kern 83 besteht aus einem magnetischen Material. Der bewegliche Kern 83 weist beispielsweise eine Säulenform auf. Der bewegliche Kern 83 ist in axialer Richtung in der Hülse 51 verschiebbar. Der bewegliche Kern 83 ist mit dem elektromagnetischen Ventilkörper 54 verbunden, so dass er zusammen mit dem elektromagnetischen Ventilkörper 54 in axialer Richtung verschiebbar ist. Der elektromagnetische Ventilkörper

54 besteht beispielsweise aus Harzmaterial, kann aber auch aus Metall bestehen.

[0036] Ein bekannter Steuerventilmechanismus ist in den beweglichen Kern 83 der vorliegenden Ausführungsform eingebunden. Daher bewegt sich nur der bewegliche Kern 83, bevor sich der bewegliche Kern 83 und der elektromagnetische Ventilkörper 54 zusammen bewegen, wodurch eine geringe Menge des Wasserstoffgases vom Zufuhrabschnitt 32 des ersten Strömungsdurchgangs 12 zum internen Strömungsdurchgang 71 fließen kann. Eine andere Ausführungsform kann so aussehen, dass der Steuerventilmechanismus nicht in den beweglichen Kern 83 eingebunden ist und der elektromagnetische Ventilkörper 54 am beweglichen Kern 83 befestigt ist, so dass der elektromagnetische Ventilkörper 54 zusammen mit dem beweglichen Kern 83 vollständig in axialer Richtung verschiebbar ist.

[0037] Der elektromagnetische Ventilkörper 54 wird über den beweglichen Kern 83 durch das elektromagnetische Ventilvorspannelement 84 in Richtung der ersten Öffnung 73 des Stopfens 52 vorgespannt. Das elektromagnetische Ventilvorspannelement 84 ist beispielsweise eine Druckfeder. Wenn der elektromagnetische Ventilkörper 54 auf dem Umfangsrand der ersten Öffnung 73 aufsitzt, ist die erste Öffnung 73 geschlossen. Wenn sich der elektromagnetische Ventilkörper 54 von der Umfangskante der ersten Öffnung 73 wegbewegt, wird die erste Öffnung 73 geöffnet. Das heißt, die Umfangskante der ersten Öffnung 73 des Stopfens 52 wird als Ventilsitz für den elektromagnetischen Ventilkörper 54 verwendet. In einer anderen Ausführungsform kann ein vom Stopfen 52 getrennter Ventilsitz an der Umfangskante der ersten Öffnung 73 bereitgestellt sein.

[0038] Der Sperrventilkörper 55 besteht beispielsweise aus einem Harzmaterial, kann aber auch aus einem Metallmaterial bestehen. Der Sperrventilkörper 55 weist beispielsweise eine rohrförmige Form mit einem geschlossenen Ende auf. In der vorliegenden Ausführungsform weist der Sperrventilkörper 55 in axialer Richtung betrachtet eine kreisförmige Form auf. Der Sperrventilkörper 55 ist in dem Gehäuseloch 72 des Stöpsels 52 aufgenommen, so dass er in axialer Richtung verschiebbar ist. Das heißt, der Sperrventilkörper 55 ist auf der dem Stöpsel 52 gegenüberliegenden Seite des elektromagnetischen Ventilkörpers 54 vorgesehen. Der rohrförmige Abschnitt des Sperrventilkörpers 55 weist seitliche Löcher 85 auf, die in radialer Richtung durch ihn hindurchgehen. Der Sperrventilkörper 55 wird durch das Sperrventil-Vorspannelement 56 in Richtung der zweiten Öffnung 74 des Stöpsels 52 vorgespannt. Das Sperrventil-Vorspannelement 56 ist beispielsweise eine Schraubendruckfeder. Wenn der Sperrventilkörper 55 auf dem Umfangsrand der zweiten Öffnung 74 aufsitzt, ist die zweite Öffnung 74

geschlossen. Wenn sich der Sperrventilkörper 55 von der Umfangskante der zweiten Öffnung 74 wegbewegt, wird die zweite Öffnung 74 geöffnet. Das heißt, die Umfangskante der zweiten Öffnung 74 des Stopfens 52 wird als Ventilsitz für den Sperrventilkörper 55 verwendet. In einer anderen Ausführungsform kann ein vom Stopfen 52 getrennter Ventilsitz an der Umfangskante der zweiten Öffnung 74 bereitgestellt sein.

[0039] Die Abdeckung 57 besteht beispielsweise aus einem Metallmaterial oder einem Harzmaterial. Die Abdeckung 57 hat beispielsweise eine röhrenförmige Form mit einem geschlossenen Ende. In der vorliegenden Ausführungsform hat die Abdeckung 57 in axialer Richtung gesehen eine kreisförmige Form. Die Abdeckung 57 nimmt einen Abschnitt des zusammengesetzten Ventils 15 auf, der aus dem Anbringungsloch 24 für das zusammengesetzte Ventil herausragt. Die Abdeckung 57 ist an der vierten Seitenfläche 11d des Körpers 11 durch ein bekanntes Befestigungsverfahren, wie beispielsweise eine Schraube oder eine Schnappverbindung (nicht dargestellt), befestigt.

[0040] In dem zusammengesetzten Ventil 15, das auf diese Weise aufgebaut ist, sitzt der elektromagnetische Ventilkörper 54 auf dem Umfangsrand der ersten Öffnung 73 durch die Vorspannkraft des elektromagnetischen Ventilvorspannelements 84, wenn keine elektrische Leistung an die Solenoidspule 81 zugeführt wird, und die erste Öffnung 73 ist geschlossen. In diesem Zustand sitzt der Sperrventilkörper 55 durch die Vorspannkraft des Vorspannelements 56 des Sperrventils auf dem Umfangsrand der zweiten Öffnung 74, und die zweite Öffnung 74 ist geschlossen. Auf diese Weise befindet sich das zusammengesetzte Ventil 15 in einem geschlossenen Zustand, wenn die Magnetspule 81 nicht erregt ist. Daher ist der Fluss des Wasserstoffgases vom Zufuhrabschnitt 32 des ersten Strömungsdurchgangs 12 zum vierten Abschnitt 36 des zweiten Strömungsdurchgangs 13 eingeschränkt.

[0041] Wenn der Magnetspule 81 elektrische Leistung zugeführt wird, wird der elektromagnetische Ventilkörper 54 zusammen mit dem beweglichen Kern 83 vom feststehenden Kern 82 angezogen, um sich von der Umfangskante der ersten Öffnung 73 zu entfernen, und die erste Öffnung 73 wird geöffnet. Dann wird der Sperrventilkörper 55 durch den Druck des in den inneren Strömungsdurchgang 71 fließenden Wasserstoffgases von der Umfangskante der zweiten Öffnung 74 wegbewegt und die zweite Öffnung 74 wird geöffnet. Auf diese Weise befindet sich das zusammengesetzte Ventil 15 in einem offenen Zustand, wenn die Solenoidspule 81 erregt wird. Daher wird der Fluss des Wasserstoffgases vom Zufuhrabschnitt 32 des ersten Strömungsdurch-

gangs 12 zum vierten Abschnitt 36 des zweiten Strömungsdurchgangs 13 ermöglicht.

(Integriertes Anbringungsloch 23)

[0042] Wie in **Fig. 3** dargestellt, hat das integrierte Anbringungsloch 23 ein Sicherheitsventil-Anbringungsloch 91, an dem das Sicherheitsventil 16 angebracht ist, und ein Sperrventil-Anbringungsloch 92, an dem das Sperrventil 17 angebracht ist. Das Sicherheitsventil-Anbringungsloch 91 ist in der dritten Seitenfläche 11c, die die außenliegende Fläche des Körpers 11 ist, offen. Das Sperrventil-Anbringungsloch 92 ist in der Bodenfläche des Sicherheitsventil-Anbringungslochs 91 offen. Das heißt, das Sperrventil-Anbringungsloch 92 ist auf einer tiefen Seite des Sicherheitsventil-Anbringungslochs 91 bereitgestellt, so dass es linear mit dem Sicherheitsventil-Anbringungsloch 91 ausgerichtet ist. In der folgenden Beschreibung wird die offene Endseite des integrierten Anbringungslochs 23 (Sicherheitsventil-Anbringungsloch 91) als erste Seite bezeichnet, und die gegenüberliegende Seite, d. h. die Unterseite des integrierten Anbringungslochs 23 (Sperrventil-Anbringungsloch 92), wird als zweite Seite bezeichnet.

[0043] Zum Beispiel ist das Sicherheitsventil-Anbringungsloch 91, wie in der Abbildung dargestellt, ein abgestuftes Loch, das einen Bohrungsdurchmesser aufweist, der sich stufenweise zur zweiten Seite hin verringert. Insbesondere hat das Sicherheitsventil-Anbringungsloch 91, von der ersten Seite ausgehend, einen Abschnitt mit großem Durchmesser 94, einen Abschnitt mit mittlerem Durchmesser 95 und einen Abschnitt mit kleinem Durchmesser 96. Der Bohrungsdurchmesser des Sicherheitsventil-Anbringungslochs 91 nimmt in der Reihenfolge des Abschnitts mit großem Durchmesser 94, des Abschnitts mit mittlerem Durchmesser 95 und des Abschnitts mit kleinem Durchmesser 96 ab. Der Abschnitt des Lochs mit großem Durchmesser 94 ist in der dritten Seitenfläche 11c offen. Ein Auslösedurchgang 97 ist in der Innenfläche des Abschnitts des Lochs mit mittlerem Durchmesser 95 offen. Der Auslösedurchgang 97 erstreckt sich beispielsweise in einer Richtung senkrecht zu einer Achse des Sicherheitsventil-Anbringungslochs 91 und ist in der Außenfläche des Körpers 11 offen. Der Abschnitt mit kleinem Durchmesser 96 steht mit dem Anbringungsloch 92 des Sperrventils in Verbindung. Die Bodenflächen des Abschnitts mit großem Durchmesser 94 und des Abschnitts mit kleinem Durchmesser 96 sind beispielsweise ebene Flächen, die parallel zur dritten Seitenfläche 11c liegen. Die Bodenfläche des Abschnitts mit mittlerem Durchmesser 95 ist beispielsweise eine abgeschrägte Fläche, die einen Bohrungsdurchmesser aufweist, der zur zweiten Seite hin allmählich abnimmt.

[0044] Zum Beispiel weist, wie in der Abbildung dargestellt, das Anbringungsloch 92 des Sperrventils einen im Wesentlichen konstanten Bohrungsdurchmesser über die gesamte Länge entlang seiner Achse auf. Innengewinde sind am Ende der Innenfläche des Anbringungslochs 92 des Sperrventils auf der ersten Seite bereitgestellt. Die Bodenfläche des Anbringungslochs 92 des Sperrventils ist beispielsweise eine flache Fläche, die parallel zur dritten Seitenfläche 11c liegt. Das Sperrventil-Anbringungsloch 92 ist in der Bodenfläche des Sicherheitsventil-Anbringungslochs 91 offen und daher kontinuierlich mit dem Lochabschnitt 96 mit kleinem Durchmesser. Der Füllabschnitt 31 des ersten Strömungsdurchgangs 12 ist in der Innenumfangsfläche des Sperrventil-Anbringungslochs 92 offen. Die Öffnung des Füllabschnitts 31 bildet den Auslass des Sperrventils 17. In einer anderen Ausführungsform kann der Füllabschnitt 31 beispielsweise in der Innenfläche des Anbringungslochs 91 des Sicherheitsventils näher an der Bodenfläche offen sein. Der dritte Abschnitt 35 des zweiten Strömungsdurchgangs 13 ist in der Bodenfläche des Anbringungslochs 92 des Sperrventils offen. Die Öffnung des dritten Abschnitts 35 bildet den Einlass des Sperrventils 17. Wie vorstehend beschrieben, ist das Sperrventil-Anbringungsloch 92 in der außenliegenden Fläche des Körpers 11 nicht offen. Mit anderen Worten weist der Körper 11 an seiner außenliegenden Fläche keine Öffnung für das Sperrventil-Anbringungsloch 92 auf. Das Sperrventil-Anbringungsloch 92 ist koaxial mit dem Sicherheitsventil-Anbringungsloch 91 bereitgestellt. Somit ist das Sperrventil 17 koaxial mit dem Sicherheitsventil 16 vorgesehen.

(Sperrventil 17)

[0045] Das Sperrventil 17 hat ein Sperrventilgehäuse 101 und einen Sperrventilkörper 102. Das Sperrventil 17 kann ferner einen Ventilsitz 103 und ein Sperrventil-Vorspannelement 104 haben.

[0046] Das Sperrventilgehäuse 101 ist beispielsweise aus einem Metallmaterial hergestellt. Das Sperrventilgehäuse 101 definiert einen Raum S zwischen dem Sperrventilgehäuse 101 und der Innenfläche des Lochs 92 zum Anbringen des Sperrventils. Das Sperrventilgehäuse 101 weist beispielsweise eine rohrförmige Form mit einem geschlossenen Ende auf der ersten Seite auf. Die vorliegende Ausführungsform des Sperrventils weist in axialer Richtung betrachtet eine runde Form auf. Insbesondere weist das Sperrventilgehäuse 101 einen rohrförmigen Abschnitt 111 und einen Endwandabschnitt 112 auf, der am Ende des rohrförmigen Abschnitts 111 auf der ersten Seite vorgesehen ist. Das Innere des rohrförmigen Abschnitts 111 dient als Gehäusebohrung 113, die zur zweiten Seite hin offen ist. Ein Lochabschnitt mit vergrößertem Durchmesser 114 ist am Ende des Aufnahmelochs 113 auf der zweiten Seite

bereitgestellt. Der Bohrungsdurchmesser des Lochabschnitts mit vergrößertem Durchmesser 114 ist größer als der Bohrungsdurchmesser des Abschnitts des Aufnahmelochs 113 auf der ersten Seite. Der Außendurchmesser des rohrförmigen Abschnitts 111 ist kleiner als der Bohrungsdurchmesser des Anbringungslochs 92 des Sperrventils, mit Ausnahme des Endes auf der zweiten Seite. Der Außendurchmesser des Endes des rohrförmigen Abschnitts 111 auf der zweiten Seite entspricht im Wesentlichen dem Bohrungsdurchmesser des Anbringungslochs 92 des Sperrventils. Der rohrförmige Abschnitt 111 weist ein oder mehrere seitliche Löcher 115 auf, die in radialer Richtung durch ihn hindurchgehen. Das seitliche Loch 115 ist auf der ersten Seite in Bezug auf das Ende des rohrförmigen Abschnitts 111 auf der zweiten Seite bereitgestellt.

[0047] Der Endwandabschnitt 112 hat einen Gewindeabschnitt 116. An der außenliegenden Umfangsfläche des Gewindeabschnitts 116 sind Außengewinde bereitgestellt. Der Gewindeabschnitt 116 ist beispielsweise am Ende des Endwandabschnitts 112 auf der ersten Seite bereitgestellt. Der Außendurchmesser des Endwandabschnitts 112 ist kleiner als der Bohrungsdurchmesser des Anbringungslochs 92 für das Sperrventil, mit Ausnahme des Gewindeabschnitts 116. Wie in der dargestellten Abbildung kann beispielsweise der Außendurchmesser des Endwandabschnitts 112 mit Ausnahme des Gewindeabschnitts 116 gleich dem Außendurchmesser des rohrförmigen Abschnitts 111 sein. Das Gehäuse 101 des Sperrventils ist unbeweglich in dem Anbringungsloch 92 des Sperrventils befestigt, indem der Gewindeabschnitt 116 an dem Anbringungsloch 92 des Sperrventils angeschraubt ist. Somit ist der rohrförmige Raum S, der mit dem Füllabschnitt 31 in Verbindung steht, zwischen der Innenumfangsfläche des Anbringungslochs 92 des Sperrventils und der Außenumfangsfläche des Gehäuses 101 des Sperrventils ausgebildet.

[0048] Der Endwandabschnitt 112 weist einen Verbindungsdurchgang 117 auf, der über den Raum S den Füllabschnitt 31 (den Auslass des Sperrventils) des ersten Strömungsdurchgangs 12 mit dem Sicherheitsventil 16 verbindet. Wie in der dargestellten Abbildung hat der Verbindungsdurchgang 117 beispielsweise einen vertikalen Durchgang 118, der sich entlang der Achse des Gehäuses 101 des Sperrventils erstreckt, und einen oder mehrere seitliche Durchgänge 119, die senkrecht zur Achse verlaufen. Ein Ende des seitlichen Durchgangs 119 ist in der außenliegenden Umfangsfläche des Endwandabschnitts 112 offen, und das andere Ende des seitlichen Durchgangs 119 ist zum vertikalen Durchgang 118 hin offen. Das Ende des vertikalen Durchgangs 118 auf der ersten Seite bildet den Einlass des Sicherheitsventils 16 und ist in der Bodenfläche des Sicherheitsventil-Anbringungslochs 91 offen. Das

Ende des vertikalen Durchgangs 118 auf der ersten Seite kann als Auslass des Sperrventils 17 auf der Seite des Sicherheitsventils 16 bezeichnet werden. Der Endabschnitt 112 weist ferner ein Gegendruckloch 121 auf, das das Loch 113 im Gehäuse mit dem Verbindungsdurchgang 117 verbindet. Das Gegendruckloch 121 weist beispielsweise eine lineare Form auf, die parallel zum vertikalen Durchgang 118 liegt.

[0049] Der Ventilsitz 103 ist beispielsweise aus einem Harzmaterial hergestellt. Der Ventilsitz 103 weist eine ringförmige Gestalt auf. Der Ventilsitz 103 weist einen Anschluss 131 auf, der entlang seiner Achse hindurchgeht. Der Ventilsitz 103 ist in dem Abschnitt 114 des Lochs mit vergrößertem Durchmesser des Gehäuses 101 des Sperrventils vorgesehen. Der Ventilsitz 103 ist zwischen der Bodenfläche des Anbringungslochs 92 für das Sperrventil und dem Gehäuse 101 des Sperrventils eingeschlossen, indem das Gehäuse 101 des Sperrventils in dem Anbringungsloch 92 für das Sperrventil befestigt wird. Somit wird der Raum zwischen der Bodenfläche des Anbringungslochs 92 für das Sperrventil und dem Gehäuse 101 des Sperrventils durch den Ventilsitz 103 abgedichtet.

[0050] Der Sperrventilkörper 102 besteht beispielsweise aus einem Metallmaterial, kann aber auch aus einem Harzmaterial bestehen. Der Sperrventilkörper 102 weist beispielsweise eine Säulenform auf. Der Sperrventilkörper 102 ist so konfiguriert, dass er den Anschluss 131 des Ventilsitzes 103 öffnet oder schließt.

[0051] Beispielsweise weist das Ende des Sperrventilkörpers 102 auf der zweiten Seite eine abgechränkte Form mit einem Außendurchmesser auf, der zur zweiten Seite hin allmählich abnimmt. Der Sperrventilkörper 102 ist verschiebbar in dem Loch 113 des Gehäuses 101 des Sperrventils aufgenommen. Das Vorspannelement 104 des Sperrventils ist beispielsweise eine Schraubendruckfeder. Das Vorspannelement 104 des Sperrventils ist in dem Loch 113 des Gehäuses 101 des Sperrventils vorgesehen, um den Sperrventilkörper 102 zur zweiten Seite hin vorzuspannen.

[0052] Das so strukturierte Sperrventil 17 wird in einen geschlossenen Zustand gebracht, wenn der Sperrventilkörper 102 auf dem Ventilsitz 103 aufsitzt und der Ventilanschluss 131 geschlossen ist. Somit beschränkt das Sperrventil 17 den Fluss des Wasserstoffgases zwischen dem Füllabschnitt 31 des ersten Strömungsdurchgangs 12 und dem dritten Abschnitt 35 des zweiten Strömungsdurchgangs 13. Das Sperrventil 17 wird in einen offenen Zustand gebracht, wenn sich der Sperrventilkörper 102 vom Ventilsitz 103 wegbewegt und der Anschluss 131 geöffnet wird. Somit ermöglicht das Sperrventil 17

den Fluss des Wasserstoffgases zwischen dem Füllabschnitt 31 und dem dritten Abschnitt 35.

(Sicherheitsventil 16)

[0053] Das Sicherheitsventil 16 hat ein Sicherheitsventilgehäuse 141, einen Sicherheitsventilkörper 142 und einen Stopfenkörper 143. Das Sicherheitsventil 16 kann ferner ein Sicherheitsventil-Vorspannelement 144 und einen Verschluss 145 haben.

[0054] Das Sicherheitsventilgehäuse 141 besteht beispielsweise aus einem Metallmaterial. Das Sicherheitsventilgehäuse 141 weist beispielsweise eine abgestufte Säulenform auf. Insbesondere hat das Sicherheitsventilgehäuse 141, in der Reihenfolge von der ersten Seite aus, einen Kopfabschnitt 151, einen eingepassten Abschnitt 152 und einen Schaftabschnitt 153. Der Außendurchmesser des Sicherheitsventilgehäuses 141 nimmt in der Reihenfolge des Kopfabschnitts 151, des Passabschnitts 152 und des Schaftabschnitts 153 ab. Am Kopfabschnitt 151 ist das Sicherheitsventilgehäuse 141 durch ein beliebiges Befestigungsverfahren, wie z. B. Schrauben oder Einpressen, am Sicherheitsventil-Anbringungsloch 91 befestigt.

[0055] Der Außendurchmesser des Passabschnitts 152 entspricht im Wesentlichen dem Bohrungsdurchmesser des Lochabschnitts 95 mit mittlerem Durchmesser des Sicherheitsventil-Anbringungslochs 91. Der Außendurchmesser des Schaftabschnitts 153 entspricht im Wesentlichen dem Bohrungsdurchmesser des Lochabschnitts 96 mit kleinem Durchmesser des Sicherheitsventil-Anbringungslochs 91. Ein Dichtungselement 154 ist am Ende der außenliegenden Umfangsfläche des Schaftabschnitts 153 auf der zweiten Seite bereitgestellt. Dadurch wird eine Dichtung zwischen dem Lochabschnitt 96 mit kleinem Durchmesser und dem Schaftabschnitt 153 des Sicherheitsventilgehäuses 141 bereitgestellt.

[0056] Die Länge des Schaftabschnitts 153 entlang der Achse ist größer als die Länge des Lochabschnitts 96 mit kleinem Durchmesser entlang der Achse. Somit ist ein Teil des Schaftabschnitts 153 in dem Lochabschnitt 95 mit mittlerem Durchmesser vorgesehen, wobei das Sicherheitsventilgehäuse 141 an dem Sicherheitsventil-Anbringungsloch 91 angebracht ist. Wenn das Sicherheitsventilgehäuse 141 am Sicherheitsventil-Anbringungsloch 91 angebracht ist, kann zwischen dem Wellenabschnitt 153 und dem Sperrventilgehäuse 101 ein Freiraum ausgebildet sein, wie in der Abbildung dargestellt, oder der Wellenabschnitt 153 kann am Sperrventilgehäuse 101 anliegen.

[0057] Das Sicherheitsventilgehäuse 141 weist ein Durchgangsloch 161 auf, das entlang der Achse hin-

durchgeht. Wie in der Darstellung ist das Durchgangsloch 161 beispielsweise ein Stufenloch mit einem Bohrungsdurchmesser, der zur zweiten Seite hin stufenweise abnimmt. Insbesondere hat das Durchgangsloch 161, von der ersten Seite ausgehend, einen ersten Abschnitt 162, einen zweiten Abschnitt 163 und einen dritten Abschnitt 164. Der Bohrungsdurchmesser des Durchgangslochs 161 nimmt in der Reihenfolge des ersten Abschnitts 162, des zweiten Abschnitts 163 und des dritten Abschnitts 164 ab. Ein Dichtungselement 174 ist auf der Innenfläche des dritten Abschnitts des Lochs 164 bereitgestellt.

[0058] Das Ende des dritten Abschnitts des Lochs 164 auf der zweiten Seite wird als Einlass 165 des Sicherheitsventils 16 verwendet. Der Einlass 165 ist dem Verbindungsdurchgang 117 des Gehäuses 101 des Sperrventils zugewandt. Somit kommuniziert der Einlass 165 mit dem Füllabschnitt 31 des ersten Strömungsdurchgangs 12 über den Verbindungsdurchgang 117 und den Raum S. Wie vorstehend beschrieben, schaltet das Sperrventil 17 zwischen dem offenen und dem geschlossenen Zustand um, wenn sich der Sperrventilkörper 102 in dem Loch 113 des Gehäuses bewegt, aber die Bewegung des Sperrventilkörpers 102 ändert nicht die Strukturen des Verbindungsdurchgangs 117 und des Raums S. Daher kommuniziert der Einlass 165 mit dem ersten Strömungsdurchgang 12, unabhängig vom offenen oder geschlossenen Zustand des Sperrventils 17.

[0059] Das Sicherheitsventilgehäuse 141 weist ferner ein Kommunikationsloch 166 auf. Das Verbindungsloch 166 erstreckt sich linear, beispielsweise in einer Richtung senkrecht zur Achse. Ein Ende des Verbindungslochs 166 ist in der Innenfläche des zweiten Lochabschnitts 163 offen, und das andere Ende des Verbindungslochs 166 ist in einem Abschnitt der Außenfläche des Wellenabschnitts 153 offen, der in dem Lochabschnitt 95 mit mittlerem Durchmesser vorgesehen ist. Somit steht das Innere des zweiten Lochabschnitts 163 über das Verbindungsloch 166 und den Freigabedurchgang 97 mit der Außenseite in Verbindung.

[0060] Der Sicherheitsventilkörper 142 besteht beispielsweise aus einem Metallmaterial. Der Sicherheitsventilkörper 142 weist beispielsweise eine abgestufte Säulenform auf. Insbesondere hat der Sicherheitsventilkörper 142, in der Reihenfolge von der ersten Seite aus, einen Basisabschnitt 171 und einen Stiftabschnitt 172. Die Länge des Sicherheitsventilkörpers 142 entlang der Achse ist kleiner als die Länge des zweiten Abschnitts mit Loch 163 entlang der Achse. Wenn also der Stiftabschnitt 172 aus dem dritten Abschnitt mit Loch 164 entfernt wird, kann der gesamte Sicherheitsventilkörper 142 in dem zweiten Abschnitt mit Loch 163 aufgenommen werden.

[0061] Der Außendurchmesser des Basisabschnitts 171 entspricht im Wesentlichen dem Bohrungsdurchmesser des zweiten Abschnitts mit Loch 163. Der Außendurchmesser des Stiftabschnitts 172 entspricht im Wesentlichen dem Bohrungsdurchmesser des dritten Lochabschnitts 164. Das Ende der äußeren Umfangsfläche des Stiftabschnitts 172 auf der zweiten Seite ist von dem Dichtungselement 174 umgeben. Dadurch ist eine Dichtung zwischen dem dritten Lochabschnitt 164 und dem Stiftabschnitt 172 bereitgestellt.

[0062] Das Sicherheitsventil-Vorspannelement 144 ist beispielsweise eine Druckfeder. Das Sicherheitsventil-Vorspannelement 144 ist an dem außenliegenden Umfang des Stiftabschnitts 172 angebracht. Das Sicherheitsventil-Vorspannelement 144 ist in einem zusammengedrückten Zustand zwischen dem Basisabschnitt 171 und einem abgestuften Abschnitt zwischen dem zweiten Lochabschnitt 163 und dem dritten Lochabschnitt 164 angeordnet. Somit neigt das Sicherheitsventil-Vorspannelement 144 den Sicherheitsventilkörper 142 zu der ersten Seite.

[0063] Der Stopfenkörper 143 ist beispielsweise aus einer schmelzbaren Legierung hergestellt. Ein Beispiel für eine schmelzbare Legierung ist eine Legierung, die auf Wismut-Indium beruht. Der Schmelzpunkt des Stopfenkörpers 143 ist die Schwellentemperatur. Der Stopfenkörper 143 ist am Ende des zweiten Abschnitts 163 des Lochs auf der ersten Seite vorgesehen. Der Stopfenkörper 143 weist beispielsweise eine Säulenform mit einem Außendurchmesser auf, der im Wesentlichen gleich dem Bohrungsdurchmesser des zweiten Abschnitts 163 ist. Die Länge des Stopfenkörpers 143 entlang der Achse ist so eingestellt, dass die Gesamtlänge des Stopfenkörpers 143 und des Sicherheitsventilkörpers 142 größer ist als die Länge des zweiten Abschnitts 163. Wenn der massive Stopfenkörper 143 in dem zweiten Abschnitt 163 des Lochs vorgesehen ist, wird der dritte Abschnitt 164 des Lochs durch den Stiftabschnitt 172 in einem geschlossenen Zustand gehalten. In einer anderen Ausführungsform kann der Stopfenkörper 143 ein Glaskolben sein, der bei der Schwellentemperatur zerbricht.

[0064] Der Verschluss 145 weist beispielsweise eine abgestufte Säulenform auf. Insbesondere hat der Verschluss 145 einen säulenförmigen Halteabschnitt 181, der zur zweiten Seite vorsteht. Der Verschluss 145 ist am Sicherheitsventilgehäuse 141 durch ein beliebiges Befestigungsverfahren, wie beispielsweise Schrauben oder Einpressen, befestigt und verschließt die Öffnung des Durchgangslochs 161 auf der ersten Seite. Der Halteabschnitt 181 liegt am Stopfenkörper 143 an. Dadurch wird verhindert, dass der Sicherheitsventilkörper 142 und der Stopfenkörper 143 aufgrund des Drucks des Wasserstoffgases, das durch den Einlass 165 in den drit-

ten Abschnitt 164, d. h. in das Sicherheitsventil 16, fließt, aus dem zweiten Abschnitt 163 des Lochs herausfallen.

[0065] In dem so strukturierten Sicherheitsventil 16 wird der dritte Abschnitt des Lochs 164 durch den Sicherheitsventilkörper 142 geschlossen, wenn die Temperatur gleich oder niedriger als die Grenztemperatur ist. Das heißt, das Sicherheitsventil 16 ist geschlossen. Daher wird das Wasserstoffgas nicht nach außen abgegeben, selbst wenn das Wasserstoffgas im Gastank 2 durch den Einlass 165 in das Sicherheitsventil 16 fließt. Wenn die Temperatur des Sicherheitsventils 16 die Grenztemperatur überschreitet, schmilzt der Stopfenkörper 143 und der Sicherheitsventilkörper 142 wird durch den Druck des Wasserstoffgases und die Vorspannkraft des Sicherheitsventil-Vorspannelements 144 in den zweiten Abschnitt mit Loch 163 geschoben. Dadurch wird der dritte Abschnitt des Lochs 164 geöffnet. Das heißt, das Sicherheitsventil 16 ist geöffnet. Daher wird das Wasserstoffgas, das vom dritten Abschnitt des Lochs 164 in das Sicherheitsventil 16 fließt, über den zweiten Abschnitt des Lochs 163, das Verbindungsloch 166 und den Durchgang 97 nach außen abgegeben.

(Betrieb der Ventilanordnung)

[0066] Beim Einfüllen des Wasserstoffgases in den Gastank 2 wird die Versorgungsquelle 4 über das Rohr 6 mit dem Verbindungsstück 19 verbunden.

[0067] Wenn das Wasserstoffgas von der Versorgungsquelle 4 zugeführt wird, fließt das Wasserstoffgas über den gemeinsamen Strömungsdurchgang 38 und den ersten Abschnitt 33, den zweiten Abschnitt 34 und den dritten Abschnitt 35 des zweiten Strömungsdurchgangs 13 in das Sperrventil 17. Wie vorstehend beschrieben, ist das Sperrventil 17 so konfiguriert, dass es den Fluss des Wasserstoffgases vom dritten Abschnitt 35 zum Füllabschnitt 31 zulässt, und befindet sich daher im offenen Zustand. Insbesondere bewegt sich der Sperrventilkörper 102 durch den Druck des Wasserstoffgases zur ersten Seite, und das Sperrventil 17 wird in den offenen Zustand gebracht. Infolgedessen kommuniziert der erste Strömungsdurchgang 12 mit dem Füllabschnitt 31 des ersten Strömungsdurchgangs 12 über das seitliche Loch 115 und den Raum S des Sperrventilgehäuses 101. Somit wird das Wasserstoffgas über den Füllabschnitt 31 in den Gastank 2 gefüllt. Zu diesem Zeitpunkt fließt das Wasserstoffgas auch in den Abschnitt des Sperrventils des zusammengesetzten Ventils 15 über den zweiten Abschnitt 34 zum vierten Abschnitt 36 des zweiten Strömungsdurchgangs 13. Der Abschnitt des Sperrventils ist jedoch so konfiguriert, dass er den Fluss des Wasserstoffgases vom vierten Abschnitt 36 zum Zufuhrabschnitt 32 einschränkt, und befindet sich daher im geschlossenen

Zustand. Daher fließt das Wasserstoffgas nicht vom zweiten Strömungsdurchgang 13 in den Zufuhrabschnitt 32.

[0068] Bei der Zufuhr des Wasserstoffgases zu der Verbrauchsvorrichtung 5 ist die Verbrauchsvorrichtung 5 über das Rohr 7 mit dem Verbindungsstück 19 verbunden. Das Wasserstoffgas in dem Gastank 2 fließt über den Zufuhrabschnitt 32 des ersten Strömungsdurchgangs 12 in das zusammengesetzte Ventil 15. Wenn der elektromagnetische Ventilabschnitt des zusammengesetzten Ventils 15 in den offenen Zustand gesteuert wird, fließt das Wasserstoffgas in den Abschnitt des Sperrventils. Der Sperrventilabschnitt ist so konfiguriert, dass er den Fluss des Wasserstoffgases vom Zufuhrabschnitt 32 zum vierten Abschnitt 36 ermöglicht, und befindet sich daher im offenen Zustand. Somit fließt das Wasserstoffgas in den vierten Abschnitt 36, den zweiten Abschnitt 34 und den ersten Abschnitt 33 des zweiten Strömungsdurchgangs 13 und des gemeinsamen Strömungsdurchgangs 38 und wird über das Rohr 7 der Verbrauchsvorrichtung 5 zugeführt. Zu diesem Zeitpunkt fließt das Wasserstoffgas auch in das Sperrventil 17 über den zweiten Abschnitt 34 zum dritten Abschnitt 35 des zweiten Strömungsdurchgangs 13. Das Sperrventil 17 ist jedoch durch den Druck des im Gastank 2 gespeicherten Wasserstoffgases geschlossen. Daher fließt das Wasserstoffgas nicht vom dritten Abschnitt 35 in den Füllabschnitt 31.

[0069] Auf diese Weise wird der zweite Strömungsdurchgang 13 als Füll- und Zuführungsdurchgang für Wasserstoffgas verwendet. Mit anderen Worten werden ein Teil des Füll- und ein Teil des Zuführungsdurchgangs für Wasserstoffgas gemeinsam genutzt.

[0070] Als Nächstes werden die Funktionen und Wirkungen der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

(1) Der dritte Abschnitt 35 schneidet den zweiten Abschnitt 34 im Wesentlichen im 90°-Winkel mit Bezug auf den ersten Verbindungspunkt P1. Der vierte Abschnitt 36 erstreckt sich parallel zum zweiten Abschnitt 34 von dem Endabschnitt gegenüber dem ersten Verbindungspunkt P1 mit Bezug auf den zweiten Verbindungspunkt P2. Daher gibt es nur einen gebogenen Abschnitt im Durchgang zwischen dem gemeinsamen Anschluss 37 und dem vierten Abschnitt 36 (d. h. dem Abschnitt des elektromagnetischen Ventils des zusammengesetzten Ventils 15). Somit kann die Komplikation der Form des zweiten Strömungsdurchgangs 13 unterdrückt werden. Wenn das Wasserstoffgas geladen wird, kann die im Wasserstoffgas enthaltene Feuchtigkeit zu Wassertröpfchen werden und an der Innenfläche des zweiten Abschnitts 34 haften. Solche Wassertröpfchen

bewegen sich im Allgemeinen linear entlang der Richtung der Verlängerung des zweiten Abschnitts 34 und sammeln sich daher wahrscheinlich im vierten Abschnitt 36 an, der parallel zum zweiten Abschnitt 34 liegt. Insbesondere schneidet der dritte Abschnitt 35 den zweiten Abschnitt 34 in einem Winkel von im Wesentlichen 90° , und daher ist es weniger wahrscheinlich, dass die Wassertröpfchen in den dritten Abschnitt 35 fließen, als in einem Fall, in dem der dritte Abschnitt 35 den zweiten Abschnitt 34 in einem Winkel von mehr als 90° (stumpfer Winkel) schneidet. Somit ist es möglich, das Anhaften der Wassertröpfchen an dem Sperrventil 17 zu unterdrücken.

(2) Die Querschnittsfläche des Strömungsdurchgangs des Füllabschnitts 31 ist größer als die Querschnittsfläche des Strömungsdurchgangs des Zufuhrabschnitts 32. Daher ist es möglich, die Strömungsrate auf einfache Weise zu erhöhen, wenn das Wasserstoffgas in den Gastank 2 gefüllt wird. Somit ist es möglich, das Wasserstoffgas schnell in den Gastank 2 zu füllen.

(3) Der zweite Strömungsdurchgang 13, das integrierte Anbringungsloch 23 und das Anbringungsloch 24 für das zusammengesetzte Ventil sind in derselben Ebene angeordnet. Somit kann der Körper 11 in der Richtung senkrecht zu der Ebene kompakter gestaltet werden.

(4) Die Ventilunteranordnungen haben ferner das zusammengesetzte Ventil 15 mit dem Sperrventilabschnitt, der so konfiguriert ist, dass er den Fluss des Wasserstoffgases vom vierten Abschnitt 36 zum Zufuhrabschnitt 32 einschränkt und den Fluss des Wasserstoffgases vom Zufuhrabschnitt 32 zum vierten Abschnitt 36 zulässt. Der Abschnitt des Sperrventils ist zwischen dem Abschnitt des elektromagnetischen Ventils des zusammengesetzten Ventils 15 und dem vierten Abschnitt 36 vorgesehen.

[0071] Wenn Wassertröpfchen am Abschnitt des elektromagnetischen Ventils haften und gefroren sind, muss eine große elektromagnetische Anziehungskraft erzeugt werden, um den Abschnitt des elektromagnetischen Ventils zu betätigen, wodurch der Stromverbrauch erhöht wird. In dieser Hinsicht werden in der obigen Konfiguration Wassertröpfchen, die in den vierten Abschnitt 36 fließen, durch den Abschnitt des Sperrventils blockiert. Somit kann das Anhaften von Wassertröpfchen am Abschnitt des elektromagnetischen Ventils unterdrückt werden. Wenn Wassertröpfchen am Abschnitt des Sperrventils anhaften und gefrieren, bleibt das Sperrventil im geschlossenen Zustand stecken. Beim Zuführen des Wasserstoffgases zur Verbrauchsvorrichtung 5 wird das Sperrventil jedoch durch den hohen Gasdruck des Gastanks 2 in den offenen Zustand geschaltet.

Das heißt, die Ventilanordnung 1 kann ohne Erhöhung des Stromverbrauchs ordnungsgemäß betätigt werden.

(5) Der Füllabschnitt 31 ist in der Innenumfangsfläche des Sperrventil-Anbringungslochs 92 des integrierten Anbringungslochs 23 offen, und der dritte Abschnitt 35 ist in der Bodenfläche des Sperrventil-Anbringungslochs 92 offen. Das Sperrventil 17 hat das Sperrventilgehäuse 101, das den Raum S zwischen dem Sperrventilgehäuse 101 und der Innenfläche des Anbringungslochs 92 des Sperrventils definiert und in dem Anbringungsloch 92 des Sperrventils befestigt ist, und den Sperrventilkörper 102, der verschiebbar in dem Sperrventilgehäuse 101 aufgenommen ist. Das Sperrventilgehäuse 101 weist das Gehäuseloch 113 auf, das den Sperrventilkörper 102 aufnimmt und mit dem dritten Abschnitt 35 in Verbindung steht, sowie das seitliche Loch 115, das das Gehäuseloch 113 mit dem Raum S verbindet. In der oben konfigurierten Anordnung fließt beim Einfüllen des Wasserstoffgases das Wasserstoffgas, das vom dritten Abschnitt 35 in das Gehäuseloch 113 fließt, über das seitliche Loch 115 und den Raum S in den Füllabschnitt 31 fließt. Daher ist es weniger wahrscheinlich, dass im Wasserstoffgas enthaltene Feuchtigkeit am Sperrventilkörper 102 haftet, als wenn der Sperrventilkörper 102 im Anbringungsloch 92 des Sperrventils gleitet.

(6) Die Ventilunteranordnungen haben ferner das Sicherheitsventil 16, das den Einlass 165 aufweist und so konfiguriert ist, dass es das in den Einlass 165 fließende Wasserstoffgas nach außen ablässt, wenn die Temperatur des Sicherheitsventils 16 die Schwellentemperatur überschreitet. Das Sicherheitsventil 16 ist zusammen mit dem Sperrventil 17 an dem integrierten Anbringungsloch 23 angebracht. Der Einlass 165 ist so konfiguriert, dass er mit dem Füllabschnitt 31 in Verbindung steht, unabhängig davon, ob das Sperrventil 17 geöffnet oder geschlossen ist. Mit der obigen Konfiguration kann die Struktur des Körpers 11 im Vergleich zu dem Fall, in dem ein dediziertes Anbringungsloch zum Anbringen des Sicherheitsventils 16 in dem Körper 11 vorgesehen ist, vereinfacht werden. Die vorliegende Ausführungsform weist eine große Querschnittsfläche des Strömungsdurchgangs des Füllabschnitts 31 auf. Daher kann das Wasserstoffgas im Falle einer Anomalie schnell aus dem Sicherheitsventil 16 entweichen.

[0072] Die vorliegende Ausführungsform kann wie folgt modifiziert werden. Die vorliegende Ausführungsform und die folgenden Abwandlungen können

in Kombination miteinander in einem technisch konsistenten Bereich implementiert werden.

[0073] Das Gehäuse 101 des Sperrventils ist durch Verschrauben in dem Anbringungsloch 92 des Sperrventils befestigt. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Das Gehäuse 101 des Sperrventils kann durch ein beliebiges Befestigungsverfahren, wie beispielsweise Einpressen, in dem Anbringungsloch 92 des Sperrventils befestigt werden.

- Das Sperrventil 17 muss nicht das Sperrventilgehäuse 101 haben, und der Sperrventilkörper 102 kann verschiebbar in dem Sperrventilanbringungsloch 92 untergebracht sein.

- Der zweite Strömungsdurchgang 13, das integrierte Anbringungsloch 23 und das Anbringungsloch 24 für das zusammengesetzte Ventil müssen nicht in derselben Ebene angeordnet sein.

- Das Sicherheitsventil 16 muss nicht koaxial mit dem Sperrventil 17 vorgesehen werden. In diesem Fall muss das Sperrventilanbringungsloch 92 nicht koaxial mit dem Sicherheitsventilanbringungsloch 91 bereitgestellt werden.

- Die Querschnittsfläche des Strömungsdurchgangs des Füllabschnitts 31 kann gleich der Querschnittsfläche des Strömungsdurchgangs des Zufuhrabschnitts 32 sein oder kleiner als die Querschnittsfläche des Strömungsdurchgangs des Zufuhrabschnitts 32.

- Die Ventilanordnung 1 kann anstelle des zusammengesetzten Ventils 15 ein elektromagnetisches Ventil und ein vom elektromagnetischen Ventil unabhängiges Sperrventil haben. Das zusammengesetzte Ventil 15 kann nur den Abschnitt des elektromagnetischen Ventils haben und braucht den Abschnitt des Sperrventils nicht zu haben.

- Der Winkel α des dritten Abschnitts 35 zum zweiten Abschnitt 34 kann gleich oder kleiner als 90° sein, typischerweise 30° , 45° oder 60° .

[0074] Der vierte Abschnitt 36 muss nicht koaxial mit dem zweiten Abschnitt 34 bereitgestellt werden, solange er parallel zum zweiten Abschnitt 34 vom Endabschnitt des zweiten Abschnitts 34 aus verläuft. Das heißt, die Achse des vierten Abschnitts 36 muss nicht mit der Achse des zweiten Abschnitts 34 übereinstimmen.

- Das den übermäßigen Fluss begrenzende Sperrventil 18 kann in den Körper 11 integriert werden, anstatt in das Verbindungsstück 19 integriert zu werden. Die Ventilbaugruppe 1 muss das den übermäßigen Fluss begrenzende Sperrventil 18 nicht enthalten.

- Die Ventilbaugruppe 1 steuert den Fluss des Hochdruck-Wasserstoffgases. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Die Ventilbaugruppe 1 kann den Fluss eines anderen Gases als Wasserstoff steuern.

[0075] Als Nächstes werden technische Ideen, die aus der obigen Ausführungsform und den Abwandlungen abgeleitet werden können, zusätzlich unten beschrieben. (Anhang 1) Die Ventilbaugruppen können ferner ein Sicherheitsventil mit einem Einlass umfassen, das so konfiguriert ist, dass es ein in den Einlass fließendes Gas nach außen ablässt, wenn eine Temperatur des Sicherheitsventils eine Schwellentemperatur überschreitet. Das Sicherheitsventil kann zusammen mit dem Sperrventil am ersten Anbringungsloch angebracht werden. Der Einlass kann so konfiguriert werden, dass er unabhängig vom offenen oder geschlossenen Zustand des Sperrventils mit dem Füllabschnitt kommuniziert.

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 2015-523509 [0004]
- JP 2015-523509 A [0004]

Patentansprüche

1. Ventilanordnung mit:
 einem Körper mit einem Gasströmungsdurchgang mit einem ersten Strömungsdurchgang und einem zweiten Strömungsdurchgang, einem ersten Anbringungsloch, das mit dem ersten Strömungsdurchgang und dem zweiten Strömungsdurchgang verbunden ist, und einem zweiten Anbringungsloch, das mit dem ersten Strömungsdurchgang und dem zweiten Strömungsdurchgang verbunden ist; und einer Vielzahl von Ventilunteranordnungen, wobei der erste Strömungsdurchgang so konfiguriert ist, um mit einem Gastank verbunden zu werden, der ein Gas speichert, der zweite Strömungsdurchgang so konfiguriert ist, dass er selektiv mit einer beliebigen aus einer Vielzahl externer Vorrichtungen verbunden werden kann, die Vielzahl externer Vorrichtungen eine Zufuhrquelle für das in den Gastank zu füllende Gas und eine Verbrauchsvorrichtung umfasst, die so konfiguriert ist, dass sie das aus dem Gastank zugeführte Gas verbraucht, wobei die Ventilunteranordnungen haben:
 ein Sperrventil, das an dem ersten Anbringungsloch angebracht ist; und
 ein elektromagnetisches Ventil, das an dem zweiten Anbringungsloch angebracht ist, der erste Strömungsdurchgang hat:
 einen Füllabschnitt, der das erste Anbringungsloch mit dem Gastank verbindet; und
 einen Zufuhrabschnitt, der das zweite Anbringungsloch mit dem Gastank verbindet, der zweite Strömungsdurchgang umfasst:
 einen gemeinsamen Anschluss, der ein Einlass für das von der Zufuhrquelle zugeführte Gas und ein Auslass für das der Verbrauchsvorrichtung zuzuführende Gas ist;
 einen linearen ersten Abschnitt, der sich von dem gemeinsamen Anschluss erstreckt;
 einen linearen zweiten Abschnitt, der sich von dem ersten Abschnitt erstreckt, während er gebogen ist;
 einen linearen dritten Abschnitt, der das erste Anbringungsloch mit dem zweiten Abschnitt verbindet; und
 einen linearen vierten Abschnitt, der das zweite Anbringungsloch mit dem zweiten Abschnitt verbindet, das Sperrventil so konfiguriert ist, einen Fluss des Gases von dem Füllabschnitt zu dem dritten Abschnitt einzuschränken und einen Fluss des Gases von dem dritten Abschnitt zu dem Füllabschnitt zu ermöglichen, das elektromagnetische Ventil so konfiguriert ist, den Fluss des Gases vom Zufuhrabschnitt zum vierten Abschnitt zu steuern, der dritte Abschnitt den zweiten Abschnitt in einem Winkel schneidet, der gleich oder kleiner als 90° in Bezug auf einen ersten Verbindungspunkt des zwei-

ten Abschnitts mit dem ersten Abschnitt ist, und der vierte Abschnitt sich parallel zum zweiten Abschnitt von einem Ende gegenüber dem ersten Verbindungspunkt in Bezug auf einen zweiten Verbindungspunkt des zweiten Abschnitts mit dem dritten Abschnitt erstreckt.

2. Ventilanordnung gemäß Anspruch 1, wobei eine Querschnittsfläche des Strömungsdurchgangs des Füllabschnitts größer als eine Querschnittsfläche des Strömungsdurchgangs des Zufuhrabschnitts ist.

3. Ventilanordnung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der zweite Strömungsdurchgang, das erste Anbringungsloch und das zweite Anbringungsloch in derselben Ebene vorgesehen sind.

4. Ventilanordnung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei das Sperrventil ein erstes Sperrventil ist, die Ventilunteranordnungen ferner ein zweites Sperrventil haben, das so konfiguriert ist, dass es den Fluss des Gases vom vierten Abschnitt zum Zufuhrabschnitt einschränkt und den Fluss des Gases vom Zufuhrabschnitt zum vierten Abschnitt ermöglicht, und das zweite Sperrventil zwischen dem elektromagnetischen Ventil und dem vierten Abschnitt angeordnet ist.

5. Ventilanordnung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der Füllabschnitt in einer Innenumfangsfläche des ersten Anbringungslochs offen ist, der dritte Abschnitt in einer Bodenfläche des ersten Anbringungslochs offen ist, das Sperrventil umfasst:
 ein Gehäuse, das so konfiguriert ist, dass es einen Raum zwischen dem Gehäuse und der Innenumfangsfläche des ersten Anbringungslochs definiert, und in dem ersten Anbringungsloch befestigt ist; und einen Ventilkörper, der verschiebbar im Gehäuse aufgenommen ist, und das Gehäuse hat:
 ein Gehäuseloch, das den Ventilkörper aufnimmt und mit dem dritten Abschnitt in Verbindung steht; und ein seitliches Loch, das das Loch im Gehäuse mit dem Raum verbindet.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Fig.2

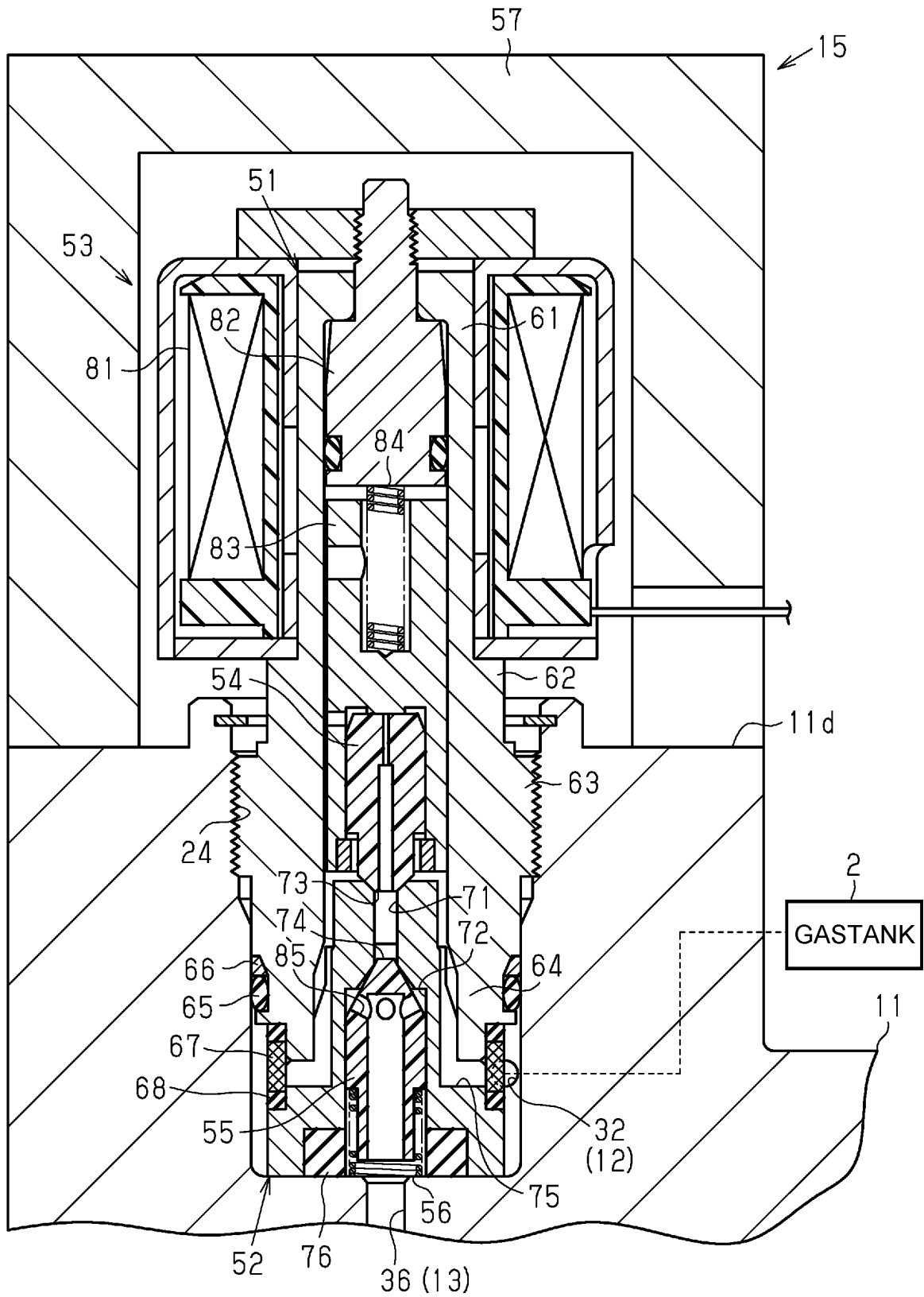


Fig.3

