(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2023 001 517 T5** 2025.02.13

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/182219**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 001 517.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2023/010646**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.03.2023**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **28.09.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **13.02.2025**

(51) Int Cl.: ***F28D 21/00*** (2006.01)
F28D 9/00 (2006.01)
F28F 3/00 (2006.01)
F28F 3/08 (2006.01)
F28F 9/00 (2006.01)
F28F 9/22 (2006.01)
F28F 9/26 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2022-047473 23.03.2022 JP

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

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

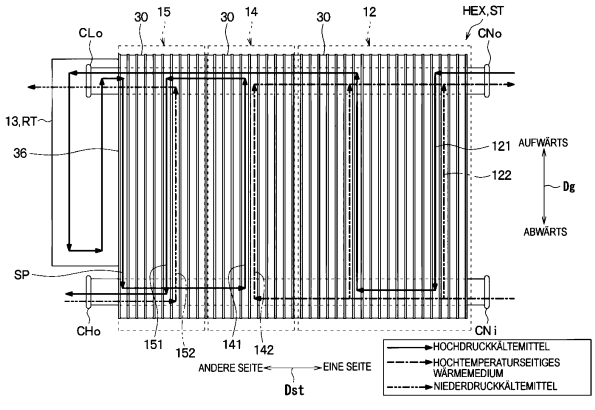
(72) Erfinder:
Hirayama, Junki, Kariya-city, Aichi, JP; Okamura, Toru, Kariya-city, Aichi, JP; Makimoto, Naoya, Kariya-city, Aichi, JP; Kawano, Hiroaki, Kariya-city, Aichi, JP; Muto, Naito, Kariya-city, Aichi, JP; Kato, Yoshiki, Kariya-city, Aichi, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VERBUNDWÄRMETAUSCHER**

(57) Zusammenfassung: Ein Verbundwärmetauscher wird in einem Dampfkompressionskältekreis (10) verwendet. Der Dampfkompressionskältekreis weist Folgendes auf: einen Verdichter (11); eine Entspannungseinrichtung (16), die konfiguriert ist, ein Hochdruckkältemittel zu entspannen, das aus dem Verdichter abgegeben wird; und einen Verdampfer (17), der konfiguriert ist, ein Niederdruckkältemittel zu verdampfen, das bei der Entspannungseinrichtung entspannt wird, indem Wärme zwischen dem Niederdruckkältemittel und einem ersten Wärmemedium ausgetauscht wird. Der Verbundwärmetauscher weist eine Kondensatoreinheit (12), eine Flüssigkeitsspeichereinheit (13), die ein flüssiges Hochdruckkältemittel vorübergehend speichert, eine Unterkühlungseinheit (14), die das flüssige Hochdruckkältemittel durch einen Wärmeaustausch mit einem zweiten Wärmemedium unterkühlt, und eine interne Wärmetauschereinheit (15) auf, die Wärme zwischen dem flüssigen Hochdruckkältemittel, das durch die Unterkühlungseinheit gegangen ist, und dem Niederdruckkältemittel austauscht. Die Kondensatoreinheit, die Unterkühlungseinheit und die interne Wärmetauschereinheit sind durch ein vorbestimmtes Bindungselement zusammengefügt und bilden dadurch eine einstückige Struktur (ST) aus.



Beschreibung

QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNG

[0001] Diese Anmeldung beruht auf der japanischen Patentanmeldung Nr. 2022-047473, die am 23. März 2022 eingereicht wurde, und bezieht sie hierin durch Bezugnahme ein.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft einen Verbundwärmetauscher.

STAND DER TECHNIK

[0003] Vorab ist ein Wärmetauscher bekannt, der Folgendes aufweist: einen Radiator, welcher Wärme von einem Kältemittel freisetzt; einen Flüssigkeitsspeicher, welcher ein flüssiges Hochdruckkältemittel speichert, das in einem Hochdruckkältemittel enthalten ist, das durch den Radiator gegangen ist; und einen internen Wärmetauscher, welcher Wärme zwischen dem flüssigen Hochdruckkältemittel und dem Niederdruckkältemittel austauscht, das in einen Verdichter zu saugen ist, und der Radiator, der Flüssigkeitsspeicher und der interne Wärmetauscher sind zusammen in einer kompakten Form integriert (siehe beispielsweise Patentliteratur 1).

ZITIERUNGSLISTE

PATENTLITERATUR

[0004] Patentliteratur 1: JP 2016-3828A

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0005] Obwohl der Verbundwärmetauscher von Patentliteratur 1 den internen Wärmetauscher aufweist, ist die Wärmemenge, die durch das Kältemittel bei dem Radiator freigesetzt wird, nicht ausreichend, was es schwierig macht, eine Enthalpie des Hochdruckkältemittels ausreichend abzusenken.

[0006] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, einen Verbundwärmetauscher zu realisieren, welcher in einer kompakten Form ist und eine Enthalpie eines Hochdruckkältemittels ausreichend absenken kann.

[0007] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist ein Verbundwärmetauscher vorgesehen, der konfiguriert ist, in einem Dampfkompressionskältekreis verwendet zu werden, der Folgendes aufweist: einen Verdichter; eine Entspannungseinrichtung, die konfiguriert ist, ein Hochdruckkältemittel zu entspannen, das aus dem Verdichter abgegeben wird; und einen Verdampfer, der konfiguriert ist, ein Niederdruckkältemittel zu verdampfen, das bei der Entspannungseinrichtung entspannt wird, indem Wärme zwischen dem Niederdruckkältemittel und einem ersten Wärmemedium ausgetauscht wird. Der Verbundwärmetauscher weist Folgendes auf: eine Kondensatoreinheit, die konfiguriert ist, das Hochdruckkältemittel zu kondensieren, indem Wärme zwischen dem Hochdruckkältemittel und einem zweiten Wärmemedium ausgetauscht wird; eine Flüssigkeitsspeichereinheit, die konfiguriert ist, ein flüssiges Hochdruckkältemittel, das in dem Hochdruckkältemittel enthalten ist, das durch die Kondensatoreinheit gegangen ist, vorübergehend zu speichern; eine Unterkühlungseinheit, die konfiguriert ist, das flüssige Hochdruckkältemittel, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit gespeichert wird und daraus ausgegeben wird, zu unterkühlen, indem Wärme zwischen dem flüssigen Hochdruckkältemittel und dem zweiten Wärmemedium ausgetauscht wird; und eine interne Wärmetauschereinheit, die konfiguriert ist, Wärme zwischen dem flüssigen Hochdruckkältemittel, das durch die Unterkühlungseinheit gegangen ist, und dem Niederdruckkältemittel auszutauschen, das aus dem Verdampfer abgegeben wird. Die Kondensatoreinheit, die Unterkühlungseinheit und die interne Wärmetauschereinheit sind durch ein vorbestimmtes Bindungselement zusammengefügt und bilden dadurch eine einstückige Struktur aus.

[0008] Bei dem Verbundwärmetauscher, der auf die oben beschriebene Weise konfiguriert ist, tauscht das flüssige Hochdruckkältemittel, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit gespeichert wird und daraus ausgegeben wird, die Wärme mit dem zweiten Wärmemedium bei der Unterkühlungseinheit aus und wird dadurch unterkühlt und tauscht dann die Wärme mit dem Niederdruckkältemittel bei der internen Wärmetauschereinheit aus und wird dadurch weiter unterkühlt. Dies ermöglicht, dass die Enthalpie des Hochdruckkältemittels bei dem einzelnen Wärmetauscher ausreichend abgesenkt wird. Insbesondere sind bei dem Verbundwärmetauscher der vorliegenden Offenbarung die Kondensatoreinheit, die Unterkühlungseinheit und die interne Wärmetauschereinheit zusammen integriert, um die einstückige Struktur auszubilden. Daher kann der Verbundwärmetauscher, welcher die Enthalpie des Hochdruckkältemittels ausreichend absenken kann, in der kompakten Form realisiert werden.

[0009] Ein Bezugszeichen in Klammern, das jeder Komponente beigefügt ist, gibt ein Beispiel einer Korrespondenz zwischen der Komponente und einer spezifischen Komponente an, die in später beschriebenen Ausführungsformen beschrieben ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist ein schematisches Schaubild einer Kältekreisvorrichtung, die einen Verbundwärmetauscher einer ersten Ausführungsform aufweist.

Fig. 2 ist eine schematische Vorderansicht des Verbundwärmetauschers der ersten Ausführungsform.

Fig. 3 ist eine schematische Perspektivansicht des Verbundwärmetauschers der ersten Ausführungsform.

Fig. 4 ist eine schematische, perspektivische Explosionsdarstellung des Verbundwärmetauschers der ersten Ausführungsform.

Fig. 5 ist ein Erläuterungsschaubild zum Erläutern eines Beispiels eines Plattenelements, das bei dem Verbundwärmetauscher der ersten Ausführungsform verwendet wird.

Fig. 6 ist ein Erläuterungsschaubild zum Erläutern einer Innenstruktur einer Kondensatoreinheit.

Fig. 7 ist ein Erläuterungsschaubild zum Erläutern einer Innenstruktur einer internen Wärmetauschereinheit.

Fig. 8 ist ein Erläuterungsschaubild zum Erläutern einer primären Wärmeaustauschrippe.

Fig. 9 ist ein Erläuterungsschaubild zum Erläutern einer Differenz zwischen der primären Wärmeaustauschrippe und einer sekundären Wärmeaustauschrippe.

Fig. 10 ist eine schematische Vorderansicht eines Verbundwärmetauschers einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 11 ist eine schematische Vorderansicht eines Verbundwärmetauschers einer dritten Ausführungsform.

Fig. 12 ist eine schematische Draufsicht des Verbundwärmetauschers der dritten Ausführungsform.

Fig. 13 ist eine schematische Vorderansicht eines Verbundwärmetauschers einer vierten Ausführungsform.

Fig. 14 ist eine schematische Vorderansicht eines Verbundwärmetauschers einer Modifikation der vierten Ausführungsform.

Fig. 15 ist eine schematische Vorderansicht eines Verbundwärmetauschers einer fünften Ausführungsform.

Fig. 16 ist ein Erläuterungsschaubild zum Erläutern eines Verbundwärmetauschers einer sechsten Ausführungsform.

Fig. 17 ist ein Erläuterungsschaubild zum Erläutern eines Verbundwärmetauschers einer siebten Ausführungsform.

Fig. 18 ist eine schematische Vorderansicht eines Verbundwärmetauschers einer achten Ausführungsform.

Fig. 19 ist eine schematische Vorderansicht eines Verbundwärmetauschers einer neunten Ausführungsform.

Fig. 20 ist eine schematische Draufsicht des Verbundwärmetauschers der neunten Ausführungsform.

Fig. 21 ist ein schematisches Schaubild einer Kältekreisvorrichtung, die einen Verbundwärmetauscher einer zehnten Ausführungsform aufweist.

Fig. 22 ist ein Erläuterungsschaubild zum Erläutern des Verbundwärmetauschers der zehnten Ausführungsform.

Fig. 23 ist ein schematisches Schaubild der Kältekreisvorrichtung, die einen Verbundwärmetauscher einer elften Ausführungsform aufweist.

Fig. 24 ist ein Erläuterungsschaubild zum Erläutern des Verbundwärmetauschers der elften Ausführungsform.

Fig. 25 ist ein schematisches Schaubild einer Kältekreisvorrichtung, die einen Verbundwärmetauscher einer zwölften Ausführungsform aufweist.

Fig. 26 ist eine Erläuterungsschaubild zum Erläutern des Verbundwärmetauschers der zwölften Ausführungsform.

Fig. 27 ist ein Erläuterungsschaubild zum Erläutern eines Verbundwärmetauschers einer dreizehnten Ausführungsform.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0010] Nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung in Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. In den folgenden Ausführungsformen können die gleichen Bezugszeichen Abschnitten zugewiesen sein, die gleich wie oder äquivalent zu jenen sind, die in der/den vorigen Ausführungsform(en) beschrieben sind, und die Beschreibung davon kann weggelassen sein. Wenn nur ein Abschnitt einer beliebigen der Komponenten in der Ausführungsform beschrieben ist, kann ferner die Beschreibung der Komponente, die in der vorherigen Ausführungsform beschrieben ist, auf den Rest der Komponente angewandt sein. Die folgenden Ausführungsformen können teilweise miteinander kombiniert werden, solange die Kombination, auch wenn sie nicht ausdrücklich angegeben ist, keine Probleme verursacht.

(Erste Ausführungsform)

[0011] Die vorliegende Ausführungsform wird in Bezug auf **Fig.** 1 bis 9 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform wird ein Beispiel beschrieben, bei welchem ein Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Offenbarung auf eine Kältekreisvorrichtung 1 für ein Fahrzeug angewandt ist. Die Kältekreisvorrichtung 1 ist beispielsweise in einem Elektrofahrzeug installiert, das eine Antriebskraft zum Fahren des Fahrzeugs von einem Elektromotor erhält, der zum Fahren des Fahrzeugs installiert ist.

[0012] Die Kältekreisvorrichtung 1 weist einen Dampfkompressionskältekreis 10, einen hochtemperaturseitigen Kreislauf 50, einen niedertemperaturseitigen Kreislauf 60 und eine Steuerungsvorrichtung 100 auf. Die Kältekreisvorrichtung 1 vollführt einen Wärmeaustausch eines Kältemittels, das in dem Kältekreis 10 strömt, mit einem hochtemperaturseitigen Wärmemedium, das in dem hochtemperaturseitigen Kreislauf 50 strömt, und einem niedertemperaturseitigen Wärmemedium, das in dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 60 strömt. In der vorliegenden Ausführungsform dient das niedertemperaturseitige Wärmemedium als ein erstes Wärmemedium und das hochtemperaturseitige Wärmemedium dient als ein zweites Wärmemedium.

[0013] Der Kältekreis 10 weist einen Verdichter 11, eine Kondensatoreinheit 12, eine Flüssigkeitsspeichereinheit 13, eine Unterkühlungseinheit 14, eine interne Wärmetauschereinheit 15, ein Entspannungsventil 16 und einen Verdampfer 17 auf. Der Kältekreis 10 verwendet ein Kältemittel mit einem niedrigen Treibhauspotenzial, wie etwa HFO-1234yf. Das Kältemittel enthält ein Kältemaschinenöl, um den Verdichter 11 zu schmieren. Als das Kältemaschinenöl wird ein Kältemaschinenöl, welches mit einem flüssigphasigen Kältemittel kompatibel ist, wie etwa ein PAG-Öl, verwendet. Ein Abschnitt des Kältemaschinenöls wird zusammen mit dem Kältemittel im Kreis des Kältekreises 10 zirkuliert.

[0014] Der Verdichter 11 ist eine Vorrichtung, die das Kältemittel verdichtet und abgibt. Der Verdichter 11 ist ein elektrischer Verdichter, der durch eine elektrische Leistung angetrieben wird, die von einer Batterie (nicht gezeigt) zugeführt wird. Der Betrieb des Verdichters 11 wird durch ein Steuerungssignal gesteuert, das von der Steuerungsvorrichtung 100 ausgegeben wird.

[0015] Die Kondensatoreinheit 12 ist mit einem Kältemittelabgabeauslass des Verdichters 11 verbunden. Die Kondensatoreinheit 12 ist ein Radiator, der Wärme zwischen Folgendem austauscht: dem Kältemittel, welches aus dem Verdichter 11 abgegeben wird und die hohe Temperatur und den hohen Druck hat (nachfolgend auch als ein Hochdruckkältemittel bezeichnet); und dem hochtemperaturseitigen Wärmemedium, welches in dem hochtemperaturseitigen Kreislauf 50 strömt, wodurch die Wärme des Hochdruckkältemittels zu dem hochtemperaturseitigen Wärmemedium freigesetzt wird. Wenn das Hochdruckkältemittel durch die Kondensatoreinheit 12 geht, setzt das Hochdruckkältemittel die Wärme zu dem hochtemperaturseitigen Wärmemedium frei und wird dadurch kondensiert. Die Kondensatoreinheit 12 weist einen primären Kondensatordurchgang 121, welcher das Hochdruckkältemittel leitet, das aus dem Verdichter 11 abgegeben wird, und einen sekundären Kondensatordurchgang 122 auf, welcher das hochtemperaturseitige Wärmemedium leitet.

[0016] Hier ist das hochtemperaturseitige Wärmemedium ein Fluid, das in dem hochtemperaturseitigen Kreislauf 50 strömt. Beispielsweise wird eine Flüssigkeit oder eine Frostschutzflüssigkeit, von welchem jede Ethylenglykol enthält, als das hochtemperaturseitige Wärmemedium verwendet. Der hochtemperaturseitige Kreislauf 50 ist ein Kreislauf, welcher verwendet wird, um die Wärme von dem hochtemperaturseitigen Wärmemedium zu der Außenseite freizusetzen und zudem eine Fahrzeugkabine zu erwärmen, indem das hochtemperaturseitige Wärmemedium verwendet wird. Obgleich in der Zeichnung nicht gezeigt, weist der hochtemperaturseitige Kreislauf 50 eine hochtemperaturseitige Pumpe, eine elektrische Heizung, einen hochtemperaturseitigen Radiator und einen Heizungskern auf.

[0017] Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist mit einem Kältemittelauslass der Kondensatoreinheit 12 verbunden. Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 speichert ein überschüssiges Kältemittel, welches in dem Kältekreis 10 überschüssig ist. Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 trennt das Hochdruckkältemittel, das aus der Kondensatoreinheit 12 ausgegeben wird, in ein gasförmiges Kältemittel und ein flüssiges Kältemittel (flüssiges Hochdruckkältemittel) und speichert das flüssige Hochdruckkältemittel vorübergehend. Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist durch einen Sammlertank RT ausgebildet, der einen Kältemitteleinlass und einen Kältemittelauslass hat, die bei einer oberen Seite davon platziert sind. Der Sammlertank RT ist konfiguriert, dem flüssigen Hochdruckkältemittel, das darin gespeichert ist, zu ermöglichen, von der oberen Seite auszuströmen.

[0018] Die Unterkühlungseinheit 14 ist mit dem Kältemittelauslass der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 verbunden. Die Unterkühlungseinheit 14 unterkühlt das flüssige Hochdruckkältemittel, das aus der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 abgegeben wird, indem Wärme mit dem hochtemperaturseitigen Wärmemedium ausgetauscht wird, das in einem Zustand ist, wo das hochtemperaturseitige Wärmemedium vor

einem Strömen in die Kondensatoreinheit 12 ist. Die Unterkühlungseinheit 14 weist einen primären Unterkühlungsdurchgang 141, welcher das flüssige Hochdruckkältemittel leitet, das aus der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 abgegeben wird, und einen sekundären Unterkühlungsdurchgang 142 auf, welcher das hochtemperaturseitige Wärmemedium leitet. In der vorliegenden Ausführungsform bildet jede von der Kondensatoreinheit 12 und der Unterkühlungseinheit 14 einen Radiator aus, der Wärme von dem Hochdruckkältemittel freisetzt, das aus dem Verdichter 11 abgegeben wird.

[0019] Die interne Wärmetauschereinheit 15 ist mit einem Kältemittelauslass der Unterkühlungseinheit 14 verbunden. Die interne Wärmetauschereinheit 15 tauscht Wärme zwischen dem flüssigen Hochdruckkältemittel, das durch die Unterkühlungseinheit 14 gegangen ist, und dem Niederdruckkältemittel aus, das durch den Verdampfer 17 gegangen ist, der später beschrieben wird. Die interne Wärmetauschereinheit 15 hat einen primären Wärmetauscherdurchgang 151, welcher das flüssige Hochdruckkältemittel leitet, das durch die Unterkühlungseinheit 14 gegangen ist, und einen sekundären Wärmetauscherdurchgang 152, welcher das Niederdruckkältemittel leitet, das durch den Verdampfer 17 gegangen ist.

[0020] Das Entspannungsventil 16 ist mit einem Kältemittelauslass des primären Wärmetauscherdurchgangs 151 der internen Wärmetauschereinheit 15 verbunden. Das Entspannungsventil 16 ist eine Entspannungseinrichtung, die das flüssige Hochdruckkältemittel entspannt, das durch die interne Wärmetauschereinheit 15 gegangen ist. Das Entspannungsventil 16 ist ein elektrisches Ventil, das eine variable Drossel hat. Der Betrieb des Entspannungsventils 16 wird durch ein Steuerungssignal gesteuert, das von der Steuerungsvorrichtung 100 ausgegeben wird, und es weist ein Ventilelement und ein elektrisches Stellglied auf.

[0021] Der Verdampfer 17 ist mit einem Kältemittelauslass des Entspannungsventils 16 verbunden. Der Verdampfer 17 ist ein Chiller, der das Niederdruckkältemittel verdampft, das bei dem Entspannungsventil 16 entspannt wird, indem Wärme zwischen dem Niederdruckkältemittel und dem niedertemperaturseitigen Wärmemedium ausgetauscht wird. Der Verdampfer 17 hat einen primären Verdampferdurchgang 171, welcher das Niederdruckkältemittel leitet, das bei dem Entspannungsventil 16 entspannt wird, und einen sekundären Verdampferdurchgang 172, welcher das niedertemperaturseitige Wärmemedium leitet.

[0022] Hier ist das niedertemperaturseitige Wärmemedium ein Fluid, das in dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 60 strömt. Beispielsweise wird eine Flüssigkeit oder eine Frostschutzflüssigkeit, von welchen jede Ethylenglykol enthält, als das niedertemperaturseitige Wärmemedium verwendet. Der niedertemperaturseitige Kreislauf 60 ist ein Kreislauf, welcher verwendet wird, um die Wärme von der Außenseite durch das niedertemperaturseitige Wärmemedium aufzunehmen, und zudem die Fahrzeugkabine kühlt, indem das niedertemperaturseitige Wärmemedium verwendet wird. Obgleich in der Zeichnung nicht gezeigt, weist der niedertemperaturseitige Kreislauf 60 eine niedertemperaturseitige Pumpe, einen niedertemperaturseitigen Radiator und einen Kühlerkern auf.

[0023] Der sekundäre Wärmetauscherdurchgang 152 der internen Wärmetauschereinheit 15 ist mit einem Kältemittelauslass des Verdampfers 17 verbunden. Das Niederdruckkältemittel, das durch den Verdampfer 17 gegangen ist, strömt in dem sekundären Wärmetauscherdurchgang 152 der internen Wärmetauschereinheit 15.

[0024] Ein Kältemittelauslass des sekundären Wärmetauscherdurchgangs 152 der internen Wärmetauschereinheit 15 ist mit einem Kältemittelsaugeinlass des Verdichters 11 verbunden. Daher wird das Niederdruckkältemittel, das durch die interne Wärmetauschereinheit 15 gegangen ist, in den Verdichter 11 gesaugt und nochmals verdichtet.

[0025] Bei der Kältekreisvorrichtung 1A, die auf die oben beschriebene Weise konfiguriert ist, sind die Kondensatoreinheit 12, die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 zusammen als der Verbundwärmetauscher HEX integriert, um eine kompakte Abmessung davon zu haben. Nachfolgend wird der Verbundwärmetauscher HEX in Bezug auf **Fig.** 2 bis 9 beschrieben. Die Pfeile, die in **Fig.** 2 bis 4 aufwärts und abwärts angeben, geben die Oben-nach-Unten-Richtung Dg in einem Zustand an, wo der Verbundwärmetauscher HEX in dem Fahrzeug installiert ist.

[0026] Wie in **Fig.** 2 gezeigt ist, ist der Verbundwärmetauscher HEX als eine einstückige Struktur ST ausgebildet, bei welcher die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 durch ein vorbestimmtes Bindungselement (in diesem Beispiel ein Lötmaterial) zusammengefügt sind. In dem Verbundwärmetauscher HEX sind die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 in einer Reihe in einer vorbestimmten Richtung angeordnet. Bei der Struktur ST ist die Unterkühlungseinheit 14 zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert. Dadurch ist die Struktur ST konfiguriert, die Wärmeübertragung zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit

15 zu begrenzen. Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist bei der Außenseite der Struktur ST platziert. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 neben einem Abschnitt der Struktur ST platziert, welcher die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbildet.

[0027] Wie in **Fig.** 3 und 4 gezeigt ist, ist jede von der Kondensatoreinheit 12, der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15 ausgebildet, indem eine Vielzahl von Plattenelementen 30 gestapelt und gefügt sind. Die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 sind entsprechend als eine Wärmetauschereinheit einer Bauart gestapelter Platten ausgebildet. Insbesondere ist die Struktur ST vollständig ausgebildet, indem die Vielzahl von Plattenelementen 30 gestapelt und gefügt sind. Die Struktur ST ist in dem Fahrzeug in einer entsprechenden Ausrichtung installiert, wo eine Stapelrichtung Dst der Vielzahl von Plattenelementen 30 die Oben-Nach-Unten-Richtung Dg kreuzt.

[0028] Jede von der Kondensatoreinheit 12, der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15 ist durch entsprechende Plattenelemente 30 von der Vielzahl von Plattenelementen 30 ausgebildet und die Vielzahl von Plattenelementen 30 sind entsprechend aus einer Vielzahl von Plattenelementen gemacht, von welchen jedes mindestens eine gemeinsame Plattendicke und gemeinsame Außenabmessungen hat. Insbesondere ist jedes der Vielzahl von Plattenelementen 30 aus einem länglichen, rechteckigen Plattenmaterial ausgebildet. Jedes der Vielzahl von Plattenelementen 30 hat eine Wölbung, welche bei einem Außenumfang des Plattenelements 30 ausgebildet ist und zu der einen Seite in der Stapelrichtung Dst vorsteht. In dem gestapelten Zustand, wo die Vielzahl von Plattenelementen 30 zusammen gestapelt sind, sind die Vielzahl von Plattenelementen 30 zusammengefügt, indem die Wölbungen der Vielzahl von Plattenelementen 30 zusammengelötet sind.

[0029] Wie in **Fig.** 5 gezeigt ist, bildet die Struktur ST den primären Kondensatordurchgang 121, den sekundären Kondensatordurchgang 122, den primären Unterkühlungsdurchgang 141, den sekundären Unterkühlungsdurchgang 142, den primären Wärmetauscherdurchgang 151 und den sekundären Wärmetauscherdurchgang 152 aus, wenn die Vielzahl von Plattenelementen 30 in dem gestapelten Zustand zusammengefügt sind, wo die Vielzahl von Plattenelementen 30 zusammen gestapelt sind.

[0030] Insbesondere ist der primäre Kondensatordurchgang 121 zwischen jeweils zwei entsprechend benachbarten der Plattenelemente 30 ausgebildet, die bei einer Seite der Struktur ST in der Stapelrichtung Dst gestapelt sind. Zudem ist der sekundäre Kondensatordurchgang 122 zwischen jeweils zwei entsprechend benachbarten der Plattenelemente 30 ausgebildet, die bei der einen Seite der Struktur ST in der Stapelrichtung Dst gestapelt sind. Die primären Kondensatordurchgänge (zusammen auch als der primäre Kondensatordurchgang bezeichnet) 121 und die sekundären Kondensatordurchgänge (zusammen auch als der sekundäre Kondensatordurchgang bezeichnet) 122 sind abwechselnd angeordnet. Die Kondensatoreinheit 12 ist ausgebildet, indem die primären Kondensatordurchgänge 121 und die sekundären Kondensatordurchgänge 122 in der Stapelrichtung Dst abwechselnd angeordnet sind.

[0031] Jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die Kondensatoreinheit 12 ausbilden, hat ein primäres Kondensatorloch 123 und ein sekundäres Kondensatorloch 124, von welchen jedes das Hochdruckkältemittel in der Stapelrichtung Dst leitet. Ferner hat jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die Kondensatoreinheit 12 ausbilden, ein primäres Wärmemediumloch 125 und ein sekundäres Wärmemediumloch 126, von welchen jedes das hochtemperaturseitige Wärmemedium in der Stapelrichtung Dst leitet.

[0032] Von vier Ecken eines jeweils entsprechenden der Plattenelemente 30, welche die Kondensatoreinheit 12 ausbilden, haben zwei Ecken, welche diagonal entgegengesetzt zueinander sind, entsprechend das primäre Kondensatorloch 123 und das sekundäre Kondensatorloch 124 und die verbleibenden zwei Ecken haben entsprechend das primäre Wärmemediumloch 125 und das sekundäre Wärmemediumloch 126. Insbesondere sind das primäre Kondensatorloch 123 und das sekundäre Wärmemediumloch 125 bei einer oberen Seite des Plattenelements 30 ausgebildet und das sekundäre Kondensatorloch 124 und das primäre Wärmemediumloch 125 sind bei einer unteren Seite des Plattenelements 30 ausgebildet.

[0033] Die primären Kondensatorlöcher 123 und die sekundären Kondensatorlöcher 124 bilden entsprechend Tankräume aus, welche das Hochdruckkältemittel zu den primären Kondensatordurchgängen 121 verteilen oder das Hochdruckkältemittel sammeln, das durch die primären Kondensatordurchgänge 121 gegangen ist. Von den Plattenelementen 30, welche die Kondensatoreinheit 12 ausbilden, haben ein erstes Endelement 31 und ein erstes Zwischenelement 32, welche in der Stapelrichtung Dst entsprechend bei zwei entgegengesetzten Enden der Kondensatoreinheit 12 platziert sind, das primäre Kondensatorloch 123, das primäre Wärmemediumloch 125 und das sekundäre Wärmemediumloch 126, haben aber nicht das sekundäre Kondensatorloch 124. Ferner hat von den Plattenelementen 30, welche die Kondensatoreinheit 12 ausbilden, ein

zweites Zwischenelement 33, welches in der Stapelrichtung Dst bei einer Zwischenstelle der Kondensatoreinheit 12 platziert ist, das sekundäre Kondensatorloch 124, das primäre Wärmemediumloch 125 und das sekundäre Wärmemediumloch 126, hat aber nicht das primäre Kondensatorloch 123. Mit der oben beschriebenen Konfiguration wird der Durchgang des Hochdruckkältemittels bei der Kondensatoreinheit 12 ein U-Kurvendurchgang.

[0034] Das erste Endelement 31 hat Folgendes: einen Hochdruckanschluss CHi, welcher mit einem Kältemittelrohr verbunden ist; einen Einlassanschluss CNi, welcher das hochtemperaturseitige Wärmemedium empfängt; und einen Auslassanschluss CNo, welcher das hochtemperaturseitige Wärmemedium ausgibt.

[0035] Die primären Wärmemediumlöcher 125 bilden einen Verteilungsraum aus, welcher das hochtemperaturseitige Wärmemedium zu den sekundären Kondensatordurchgängen 122 verteilt. Ferner bilden die sekundären Wärmemediumlöcher 126 einen Sammlerraum aus, welcher das hochtemperaturseitige Wärmemedium sammelt, das durch die sekundären Kondensatordurchgänge 122 gegangen ist.

[0036] Bei der Kondensatoreinheit 12 bildet ein anströmseitiger Durchgang des Hochdruckkältemittels einen Abwärtsströmungsdurchgang aus und ein abströmseitiger Durchgang des Hochdruckkältemittels bildet einen Aufwärtsströmungsdurchgang aus. Ferner bildet der Durchgang des hochtemperaturseitigen Wärmemediums in der Kondensatoreinheit 12 einen Aufwärtsströmungsdurchgang aus. Mit der oben beschriebenen Konfiguration bilden das Hochdruckkältemittel und das hochtemperaturseitige Wärmemedium entsprechend gegenläufige Strömungen bei der einen Seite der Kondensatoreinheit 12 in der Stapelrichtung Dst aus und das Hochdruckkältemittel und das hochtemperaturseitige Wärmemedium bilden entsprechend parallele Strömungen bei der anderen Seite der Kondensatoreinheit 12 in der Stapelrichtung Dst aus. Hier bezieht sich der Ausdruck „Abwärtsströmungsdurchgang“ auf einen Durchgang, in welchem das Fluid abwärts strömt. Ferner bezieht sich der Ausdruck „Aufwärtsströmungsdurchgang“ auf einen Durchgang, in welchem das Fluid aufwärts strömt.

[0037] Als Nächstes werden der primäre Unterkühlungsdurchgang 141 und der sekundäre Unterkühlungsdurchgang 142 beschrieben, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden. Der primäre Unterkühlungsdurchgang 141 ist jeweils zwischen zwei entsprechend benachbarten der Plattenelemente 30 ausgebildet, die sich in der Stapelrichtung Dst zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 befinden. Zudem ist der sekundäre Unterkühlungsdurchgang 142 jeweils zwischen zwei entsprechend benachbarten der Plattenelemente 30 ausgebildet, die sich zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 befinden. Die primären Unterkühlungsdurchgänge (zusammen auch als der primäre Unterkühlungsdurchgang bezeichnet) 141 und die sekundären Unterkühlungsdurchgänge (zusammen auch als der sekundäre Unterkühlungsdurchgang bezeichnet) 142 sind abwechselnd angeordnet. Die Unterkühlungseinheit 1 **Fig.** 24 ist ausgebildet, indem die primären Unterkühlungsdurchgänge 141 und die sekundären Unterkühlungsdurchgänge 142 in der Stapelrichtung Dst abwechselnd angeordnet sind. Bei der Struktur ST teilt das erste Zwischenelement 32 zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der Unterkühlungseinheit 14.

[0038] Jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden, hat ein primäres Unterkühlungsloch 143 und ein sekundäres Unterkühlungsloch 144, von welchen jedes das flüssige Hochdruckkältemittel in der Stapelrichtung Dst leitet. Ferner hat jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden, ein tertiäres Wärmemediumloch 145 und ein quartäres Wärmemediumloch 146, von welchen jedes das hochtemperaturseitige Wärmemedium in der Stapelrichtung Dst leitet. Ferner hat jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden, ein primäres Verbindungsloch 147, welches einen Hochdruck-Einlassdurchgang HPi ausbildet, der das Hochdruckkältemittel, das durch die Kondensatoreinheit 12 gegangen ist, zu der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 leitet.

[0039] Von vier Ecken eines jeweils entsprechenden der Plattenelemente 30, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden, haben zwei Ecken, welche diagonal entgegengesetzt zueinander sind, entsprechend das primäre Unterkühlungsloch 143 und das primäre Verbindungsloch 147 und die verbleibenden zwei Ecken haben entsprechend das tertiäre Wärmemediumloch 145 und das quartäre Wärmemediumloch 146. Ferner ist das sekundäre Unterkühlungsloch 144 zwischen dem primären Verbindungsloch 147 und dem quartären Wärmemediumloch 146 ausgebildet. Insbesondere sind das sekundäre Unterkühlungsloch 144, das quartäre Wärmemediumloch 146 und das primäre Verbindungsloch 147 bei der oberen Seite des Plattenelements 30 ausgebildet und das primäre Unterkühlungsloch 143 und das tertiäre Wärmemediumloch 145 sind bei der unteren Seite des Plattenelements 30 ausgebildet.

[0040] Die primären Unterkühlungslöcher 143 bilden einen Verteilungsraum aus, welcher das flüssige

Hochdruckkältemittel zu den primären Unterkühlungsdurchgängen 141 verteilt. Ferner bilden die sekundären Unterkühlungslöcher 144 einen Sammlerraum aus, welcher das flüssige Hochdruckkältemittel sammelt, das durch die primären Unterkühlungsdurchgänge 141 gegangen ist. Die primären Unterkühlungslöcher 143 sind bei einer Position ausgebildet, wo die primären Unterkühlungslöcher 143 in der Stapelrichtung Dst mit den sekundären Kondensatorlöchern 124 überlappen.

[0041] Die tertiären Wärmemediumlöcher 145 bilden einen Verteilungsraum aus, welcher das hochtemperaturseitige Wärmemedium zu den sekundären Unterkühlungsdurchgängen 142 verteilt. Ferner bilden die quartären Wärmemediumlöcher 146 einen Sammlerraum aus, welcher das hochtemperaturseitige Wärmemedium sammelt, das durch die sekundären Unterkühlungsdurchgänge 142 gegangen ist. Die tertiären Wärmemediumlöcher 145 sind bei einer Position ausgebildet, wo die tertiären Wärmemediumlöcher 145 in der Stapelrichtung Dst mit den primären Wärmemediumlöchern 125 überlappen, sodass die tertiären Wärmemediumlöcher 145 mit den primären Wärmemediumlöchern 125 in Verbindung stehen. Die quartären Wärmemediumlöcher 146 sind bei einer Position ausgebildet, wo die quartären Wärmemediumlöcher 146 in der Stapelrichtung Dst mit den sekundären Wärmemediumlöchern 126 überlappen, sodass die quartären Wärmemediumlöcher 146 mit den sekundären Wärmemediumlöchern 126 in Verbindung stehen.

[0042] Die primären Verbindungslöcher 147 sind bei einer Position ausgebildet, wo die primären Verbindungslöcher 147 in der Stapelrichtung Dst mit den primären Kondensatorlöchern 123 überlappen, sodass die primären Verbindungslöcher 147 mit den primären Kondensatorlöchern 123 der Plattenelemente 30 der Kondensatoreinheit 12 in Verbindung stehen, die neben der Unterkühlungseinheit 14 platziert sind.

[0043] Von den Plattenelementen 30, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden, hat ein drittes Zwischenelement 34, welches bei einem Ende der Unterkühlungseinheit 14 platziert ist, das der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist, das primäre Unterkühlungsloch 143, das sekundäre Unterkühlungsloch 144 und das primäre Verbindungsloch 147, hat aber nicht das tertiäre Wärmemediumloch 145 und das quartäre Wärmemediumloch 146.

[0044] Bei der Unterkühlungseinheit 14, die auf die oben beschriebene Weise konfiguriert ist, bildet jeder von dem Strömungsdurchgang des flüssigen Hochdruckkältemittels und dem Durchgang des hochtemperaturseitigen Wärmemediums einen Aufwärtsströmungsdurchgang aus. Daher bilden bei der Unterkühlungseinheit 14 das flüssige Hochdruckkältemittel und das hochtemperaturseitige Wärmemedium entsprechend die parallelen Strömungen aus.

[0045] Als Nächstes werden der primäre Wärmetauscherdurchgang 151 und der sekundäre Wärmetauscherdurchgang 152 beschrieben, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden. Der primäre Wärmetauscherdurchgang 151 ist jeweils zwischen zwei entsprechend benachbarten der Plattenelemente 30 ausgebildet, die bei der anderen Seite der Struktur ST in der Stapelrichtung Dst gestapelt sind. Zudem ist der sekundäre Wärmetauscherdurchgang 152 jeweils zwischen zwei entsprechend benachbarten der Plattenelemente 30 ausgebildet, die bei der anderen Seite der Struktur ST in der Stapelrichtung Dst gestapelt sind. Die primären Wärmetauscherdurchgänge (zusammen auch als der primäre Wärmetauscherdurchgang bezeichnet) 151 und die sekundären Wärmetauscherdurchgänge (zusammen auch als der sekundäre Wärmetauscherdurchgang bezeichnet) 152 sind abwechselnd angeordnet. Die interne Wärmetauschereinheit 15 ist ausgebildet, indem die primären Wärmetauscherdurchgänge 151 und die sekundären Wärmetauscherdurchgänge 152 in der Stapelrichtung Dst abwechselnd angeordnet sind. Bei der Struktur ST teilt das dritte Zwischenelement 34 zwischen der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15.

[0046] Jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, hat ein primäres Wärmetauscherloch 153 und ein sekundäres Wärmetauscherloch 154, von welchen jedes das flüssige Hochdruckkältemittel, das durch die Unterkühlungseinheit 14 gegangen ist, in der Stapelrichtung Dst leitet. Ferner hat jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, ein primäres Niederdruckloch 155 und ein sekundäres Niederdruckloch 156, von welchen jedes das Niederdruckkältemittel in der Stapelrichtung Dst leitet.

[0047] Jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, hat ein sekundäres Verbindungsloch 157, welches den Hochdruck-Einlassdurchgang HPi ausbildet, der das Hochdruckkältemittel, das durch die Unterkühlungseinheit 14 gegangen ist, zu der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 leitet. Die sekundären Verbindungslöcher 157 sind bei einer Position ausgebildet, wo die sekundären Verbindungslöcher 157 in der Stapelrichtung Dst mit den primären Verbindungslöchern 147 überlappen, sodass die sekundären Verbindungslöcher 157 mit den primären Verbindungslöchern 147 in Verbindung stehen.

[0048] Jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, hat ein tertiäres Verbindungsloch 158,

welches einen Hochdruck-Auslassdurchgang HPo ausbildet, der das flüssige Hochdruckkältemittel, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 gespeichert wird, zu der Unterkühlungseinheit 14 leitet. Die tertiären Verbindungslöcher 158 sind bei einer Position ausgebildet, wo die tertiären Verbindungslöcher 158 in der Stapelrichtung Dst mit den primären Unterkühlungslöchern 143 überlappen, sodass die tertiären Verbindungslöcher 158 mit den primären Unterkühlungslöchern 143 in Verbindung stehen.

[0049] Von vier Ecken eines jeweils entsprechenden der Plattenelemente 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, haben zwei Ecken, welche diagonal entgegengesetzt zueinander sind, entsprechend das sekundäre Verbindungsloch 157 und das tertiäre Verbindungsloch 158 und die verbleibenden zwei Ecken haben entsprechend das primäre Niederdruckloch 155 und das sekundäre Niederdruckloch 156. Ferner ist das primäre Wärmetauscherloch 153 zwischen dem sekundären Verbindungsloch 157 und dem sekundäre Niederdruckloch 156 ausgebildet. Das sekundäre Wärmetauscherloch 154 ist zwischen dem tertiären Verbindungsloch 158 und dem primären Niederdruckloch 155 ausgebildet. Insbesondere sind das primäre Wärmetauscherloch 153, das sekundäre Niederdruckloch 156 und das sekundäre Verbindungsloch 157 bei der oberen Seite des Plattenelements 30 ausgebildet und das sekundäre Wärmetauscherloch 154, das primäre Niederdruckloch 155 und das tertiäre Verbindungsloch 158 sind bei der unteren Seite des Plattenelements 30 ausgebildet.

[0050] Die primären Wärmetauscherlöcher 153 bilden einen Verteilerraum aus, welcher das flüssige Hochdruckkältemittel, das durch die Unterkühlungseinheit 14 gegangen ist, zu den primären Wärmetauscherdurchgängen 151 verteilt. Die primären Wärmetauscherlöcher 153 sind bei einer Position ausgebildet, wo die primären Wärmetauscherlöcher 153 in der Stapelrichtung Dst mit den sekundären Unterkühlungslöchern 144 überlappen, sodass die primären Wärmetauscherlöcher 153 mit den sekundären Unterkühlungslöchern 144 in Verbindung stehen. Ferner bilden die sekundären Wärmetauscherlöcher 154 einen Sammlerraum aus, welcher das flüssige Hochdruckkältemittel sammelt, das durch die primären Wärmetauscherdurchgänge 151 gegangen ist.

[0051] Die primären Niederdrucklöcher 155 bilden einen Verteilerraum aus, welcher das Niederdruckkältemittel zu den sekundären Wärmetauscherdurchgängen 152 verteilt. Ferner bilden die sekundären Niederdrucklöcher 156 einen Sammlerraum aus, welcher das Niederdruckkältemittel sammelt, das durch die sekundären Wärmetauscherdurchgänge 152 gegangen ist.

[0052] Von den Plattenelementen 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, hat ein viertes Zwischenelement 35, welches bei der anderen Seite der internen Wärmetauschereinheit 15 in der Stapelrichtung Dst platziert ist, das sekundäre Wärmetauscherloch 154, das primäre Niederdruckloch 155, das sekundären Niederdruckloch 156, das sekundäre Verbindungsloch 157 und das tertiäre Verbindungsloch 158, hat aber nicht das primäre Wärmetauscherloch 153.

[0053] Bei der internen Wärmetauschereinheit 15 bildet der Durchgang des flüssigen Hochdruckkältemittels einen Abwärtsströmungsdurchgang aus und der Durchgang des Niederdruckkältemittels bildet einen Aufwärtsströmungsdurchgang aus. Daher bilden bei der internen Wärmetauschereinheit 15 das flüssige Hochdruckkältemittel und das Niederdruckkältemittel entsprechend gegenläufige Strömungen aus.

[0054] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Sammlertank RT, welcher die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist, neben einem Abschnitt der Struktur ST platziert, welcher die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbildet. Wie oben beschrieben ist, sind die sekundären Verbindungslöcher 157 bei der oberen Seite der internen Wärmetauschereinheit 15 ausgebildet und die tertiären Verbindungslöcher 158 sind bei der unteren Seite der internen Wärmetauschereinheit 15 ausgebildet. Daher kann der Sammlertank RT nicht ohne eine Modifikation mit der internen Wärmetauschereinheit 15 verbunden werden.

[0055] In Bezug auf diesen Punkt ist die Struktur ST der vorliegenden Ausführungsform so ausgebildet, dass der Abschnitt der internen Wärmetauschereinheit 15, welcher neben der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist, das Hochdruckkältemittel, das in dem Hochdruck-Einlassdurchgang HPi strömt, zu der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 führt und das flüssige Hochdruckkältemittel, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 gespeichert wird, zu dem Hochdruck-Auslassdurchgang HPo leitet.

[0056] Von den Plattenelementen 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, hat ein zweites Endelement 36, welches bei dem Ende der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert ist, das der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist, ein quartäres Verbindungsloch 159, das mit dem Kältemittelauslass der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 verbunden ist. Ferner ist ein Seitendurchgang SP, welcher das flüssige Hochdruckkältemittel, das durch das quartäre Verbindungsloch 159 gegangen ist, zu den tertiären Verbindungslöchern 158 leitet, zwischen dem zweiten Endelement 36 und dem vierten Zwischenelement 35 ausgebildet. Das zweite Endelement 36 ist der Abschnitt der internen Wärmetauschereinheit 15, welcher neben der Flüssigkeits-

speichereinheit 13 ist. Das quartäre Verbindungsloch 159 ist bei einer Position ausgebildet, wo das quartäre Verbindungsloch 159 in der Stapelrichtung Dst mit den primären Wärmetauscherlöchern 153 überlappt.

[0057] Bei der Struktur ST, die auf die oben beschriebene Weise konfiguriert ist, ist der Sammlertank RT, welcher die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist, durch Löten einstückig an die interne Wärmetauschereinheit 15 gefügt. In anderen Worten ist der Verbundwärmetauscher HEX einstückig ausgebildet, indem die Kondensatoreinheit 12, die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 mit dem Lötmaterial gefügt werden.

[0058] Insbesondere ist die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 an das zweite Endelement 36 der internen Wärmetauschereinheit 15 gefügt. Neben der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 sind ein Hochdruckanschluss CHo, ein Niederdruck-Einlassanschluss CLi, der mit den primären Niederdrucklöchern 155 in Verbindung steht, und ein Niederdruck-Auslassanschluss CLo, der mit den sekundären Niederdrucklöchern 156 in Verbindung steht, an das zweite Endelement 36 gekoppelt. Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist an das zweite Endelement 36 der internen Wärmetauschereinheit 15 so gekoppelt, dass die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 den Hochdruckanschluss CHo, den Niederdruck-Einlassanschluss CLi und den Niederdruck-Auslassanschluss CLo nicht beeinträchtigt.

[0059] Hier ist anzumerken, dass die Vielzahl von Plattenelementen 30 eine Vielzahl von Mehrfachlochelementen aufweisen. Jedes der Mehrfachlochelemente hat Folgendes: mindestens zwei hochtemperaturseitige Durchgangslöcher HL1, welche das Hochdruckkältemittel leiten, das das flüssige Hochdruckkältemittel aufweist; und mindestens ein niedertemperaturseitiges Durchgangsloch HL2, welches das hochtemperaturseitige Wärmemedium leitet. Bei jedem der Mehrfachlochelemente ist mindestens eins der mindestens zwei hochtemperaturseitigen Durchgangslöcher HL1 als ein Durchgangsloch ausgebildet, das das flüssige Hochdruckkältemittel leitet, und ist neben einem entsprechenden des mindestens einen niedertemperaturseitigen Durchgangslochs HL2 platziert. Ferner weisen bei jedem der Mehrfachlochelemente die mindestens zwei hochtemperaturseitigen Durchgangslöcher HL1 Folgendes auf: ein großdurchmessriges Loch, das das Hochdruckkältemittel in einem gasförmigen Zustand oder das flüssige Hochdruckkältemittel leitet; und ein kleindurchmessriges Loch, das einen Durchmesser hat, der kleiner als ein Durchmesser des großdurchmessrigen Lochs ist, und das flüssige Hochdruckkältemittel leitet. Das kleindurchmessrige Loch ist neben einem entsprechenden des mindestens einen niedertemperaturseitigen Durchgangslochs HL2 platziert.

[0060] Insbesondere weisen die Plattenelemente 30, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden, eine Vielzahl von primären Plattenelementen 30A auf, welche als die Mehrfachlochelemente dienen. Jedes der primären Plattenelemente 30A hat das primäre Unterkühlungsloch 143, das sekundäre Unterkühlungsloch 144 und das primäre Verbindungsloch 147, welche entsprechend als die hochtemperaturseitigen Durchgangslöcher HL1 dienen. Jedes der primären Plattenelemente 30A hat zudem das tertiäre Wärmemediumloch 145 und das quartäre Wärmemediumloch 146, welche entsprechend als die niedertemperaturseitigen Durchgangslöcher HL2 dienen. Das primäre Unterkühlungsloch 143 und das primäre Verbindungsloch 147 sind die Durchgangslöcher, die das Hochdruckkältemittel leiten, und sind die großdurchmessrigen Löcher, von welchen jedes den Durchmesser hat, der größer als der Durchmesser des sekundären Unterkühlungslochs 144 ist. Das sekundäre Unterkühlungsloch 144 ist das Durchgangsloch, das das flüssige Hochdruckkältemittel leitet, und ist das kleindurchmessrige Loch, das den Durchmesser hat, der kleiner als der Durchmesser des primären Unterkühlungslochs 143 und der Durchmesser des primären Verbindungslochs 147 ist. Bei dem primären Plattenelement 30A ist das sekundäre Unterkühlungsloch 144, welches das kleindurchmessrige Loch ist, neben dem quartären Wärmemediumloch 146 platziert, das das hochtemperaturseitige Wärmemedium leitet.

[0061] Ferner weisen die Plattenelemente 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, eine Vielzahl von sekundären Plattenelementen 30B auf, welche als die Mehrfachlochelemente dienen. Wie in **Fig.** 5 gezeigt ist, hat jedes der sekundären Plattenelemente 30B das primäre Wärmetauscherloch 153, das sekundäre Wärmetauscherloch 154, das sekundäre Verbindungsloch 157 und das tertiäre Verbindungsloch 158, welche entsprechend als die hochtemperaturseitigen Durchgangslöcher HL1 dienen. Jedes der sekundären Plattenelemente 30B hat zudem das primäre Niederdruckloch 155 und das sekundäre Niederdruckloch 156, welche entsprechend als die niedertemperaturseitigen Durchgangslöcher HL2 dienen. Das sekundäre Verbindungsloch 157 und das tertiäre Verbindungsloch 158 sind die Durchgangslöcher, die das Hochdruckkältemittel leiten, und sind die großdurchmessrigen Löcher, von welchen jedes den Durchmesser hat, der größer als der Durchmesser des primären Wärmetauscherlochs 153 und der Durchmesser des sekundären Wärmetauscherlochs 154 ist. Das primäre Wärmetauscherloch 153 und das sekundäre Wärmetauscherloch 154 sind die Durchgangslöcher, die das flüssige Hochdruckkältemittel leiten, und sind die

kleindurchmessrigen Löcher, von welchen jedes den Durchmesser hat, der kleiner als der Durchmesser des sekundären Verbindungslochs 157 und der Durchmesser des tertiären Verbindunglochs 158 ist. Bei dem sekundären Plattenelement 30B ist das primäre Wärmetauscherloch 153, welches das kleindurchmessrige Loch ist, neben dem sekundären Niederdruckloch 156 platziert, welches das Niederdruckkältemittel leitet, und das sekundäre Wärmetauscherloch 154, welches das kleindurchmessrige Loch ist, ist neben dem primären Niederdruckloch 155 platziert.

[0062] Fig. 6 ist ein Erläuterungsschaubild zum Erläutern einer Innenstruktur der Kondensatoreinheit 12. **Fig.** 7 ist ein Erläuterungsschaubild zum Erläutern einer Innenstruktur der internen Wärmetauschereinheit 15. Da die Innenstruktur der Unterkühlungseinheit 14 im Wesentlichen gleich wie jene der Kondensatoreinheit 12 ist, ist zum Zweck der Einfachheit eine Angabe der Unterkühlungseinheit 14 weggelassen.

[0063] Jedes der Vielzahl von Plattenelementen 30, welche die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, ist ausgebildet, indem jede von zwei entgegengesetzten Oberflächen eines Kernmaterials CM, das aus einem Metall (beispielsweise einer Aluminiumlegierung) gemacht ist, mit einem Lötmaterial überzogen wird.

[0064] Insbesondere hat jedes der Plattenelemente 30, wie in **Fig.** 6 und 7 gezeigt ist, eine Opferschicht SL, die bei einer Oberfläche von den zwei entgegengesetzten Oberflächen des Kernmaterials CM ausgebildet ist, das aus der Aluminiumlegierung gemacht ist. Die Plattenelemente 30 sind so zusammengefügt, dass die eine Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, eines jeweils entsprechenden der Plattenelemente 30 gegenüberliegend zu der einen Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, eines benachbarten der Plattenelemente 30 ist und daran gefügt ist, und die andere Oberfläche, die die Opferschicht SL nicht hat, eines jeweils entsprechenden der Plattenelemente 30 gegenüberliegend zu der anderen Oberfläche, die die Opferschicht SL nicht hat, eines benachbarten der Plattenelemente 30 ist und daran gefügt ist. Die Opferschicht SL ist aus einer Aluminiumlegierung gemacht, die einen vorbestimmten Anteil eines Materials (beispielsweise Zn) enthält, das ein Potenzial hat, das niedriger als jenes des Kernmaterials CM ist.

[0065] Wie in **Fig.** 6 gezeigt ist, ist bei den Plattenelementen 30, welche die Kondensatoreinheit 12 ausbilden, der primäre Kondensatordurchgang 121, der das Hochdruckkältemittel leitet, zwischen der anderen Oberfläche, die die Opferschicht SL nicht hat, eines jeweils entsprechenden Plattenelements 30 und der anderen Oberfläche, die die Opferschicht SL nicht hat, des benachbarten Plattenelements 30 ausgebildet. Ferner ist der sekundäre Kondensatordurchgang 122, der das hochtemperaturseitige Wärmemedium leitet, zwischen der einen Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, jedes entsprechenden Plattenelements 30 und der einen Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, des benachbarten Plattenelements 30 ausgebildet. Obgleich in der Zeichnung nicht dargestellt, ist bei den Plattenelementen 30, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden, der primäre Unterkühlungsdurchgang 141, der das Hochdruckkältemittel leitet, zwischen der anderen Oberfläche, die die Opferschicht SL nicht hat, jedes entsprechenden Plattenelements 30 und der anderen Oberfläche, die die Opferschicht SL nicht hat, des benachbarten Plattenelements 30 ausgebildet. Ferner ist der sekundäre Unterkühlungsdurchgang 142, der das hochtemperaturseitige Wärmemedium leitet, zwischen der einen Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, jedes entsprechenden Plattenelements 30 und der einen Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, des benachbarten Plattenelements 30 ausgebildet.

[0066] Wie in **Fig.** 7 gezeigt ist, ist bei den Plattenelementen 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, der primäre Wärmetauscherdurchgang 151, der das flüssige Hochdruckkältemittel leitet, zwischen der anderen Oberfläche, die die Opferschicht SL nicht hat, jedes entsprechenden Plattenelements 30 und der anderen Oberfläche, die die Opferschicht SL nicht hat, des benachbarten Plattenelements 30 ausgebildet. Ferner ist der sekundäre Wärmetauscherdurchgang 152, der das Niederdruckkältemittel leitet, zwischen der einen Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, jedes entsprechenden Plattenelements 30 und der einen Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, des benachbarten Plattenelements 30 ausgebildet.

[0067] Bei der Struktur ST, die auf die oben beschriebene Weise konfiguriert ist, korrodiert die Opferschicht SL bevorzugt vor dem Kernmaterial CM. Dies macht es schwieriger für das Kernmaterial CM, zu korrodieren. In anderen Worten ist die Korrosionsbeständigkeit der Struktur ST verbessert.

[0068] Eine primäre Wärmeaustauschrippe F1, welche einen Wärmeaustausch zwischen den Hochdruckkältemittel und dem hochtemperaturseitigen Wärmemedium begünstigt, ist zwischen zwei jeweils benachbarten der Plattenelemente 30 der Kondensatoreinheit 12 und der Unterkühlungseinheit 14 vorgesehen. Ferner ist eine sekundäre Wärmeaustauschrippe F2, welche einen Wärmeaustausch zwischen dem Hochdruckkältemittel und dem Niederdruckkältemittel begünstigt, zwischen zwei jeweils benachbarten der Plattenelemente 30 der internen Wärmetauschereinheit 15 vorgesehen.

[0069] Wie in **Fig.** 8 gezeigt ist, ist jede der primären Wärmeaustauschrippe F1 und der sekundären Wärmeaustauschrippe F2 beispielsweise als eine abgesetzte Rippe F ausgebildet. Die abgesetzte Rippe F hat eine Vielzahl von Lamellen R, die an einem zerklüfteten Basismaterial SU eingeschnitten und angehoben sind. Jede der sekundären Wärmeaustauschrippen F2 hat eine Form, die unterschiedlich von einer Form von jeder der primären Wärmeaustauschrippen F1 ist, um einen Kältemitteldruckverlust (einen Druckverlust des Kältemittels) bei der internen Wärmetauschereinheit 15 zu verringern. Beispielsweise ist, wie in **Fig.** 9 gezeigt ist, mindestens eines von einer Rippenteilung, welche ein Intervall zwischen Spitzen des Basismaterials SU ist, und der Anzahl von Lamellen R der sekundären Wärmeaustauschrippe F2 kleiner als jenes der primären Wärmeaustauschrippe F1.

[0070] Die Kältekreisvorrichtung 1, welche den Verbundwärmetauscher HEX aufweist, der auf die oben beschriebene Weise konfiguriert ist, weist die Steuerungsvorrichtung 100 auf, die die Komponentenvorrichtungen der Kältekreisvorrichtung 1 steuert. Die Steuerungsvorrichtung 100 hat Folgendes: einen Mikrocomputer, welcher einen Prozessor und einen Speicher aufweist; und umliegende Schaltkreise. Die Steuerungsvorrichtung 100 arbeitet verschiedene Berechnungen und Vorgänge gemäß einem Steuerungsprogramm ab, das in dem Speicher gespeichert ist. Der Speicher der Steuerungsvorrichtung 100 ist ein nichtflüchtiges physisches Speichermedium.

[0071] Der Verdichter 11 und das Entspannungsventil 16 sind mit einer Ausgabeseite der Steuerungsvorrichtung 100 verbunden. Ferner sind, obgleich in der Zeichnung nicht dargestellt, eine Gruppe von Sensoren für eine Klimatisierungssteuerung und eine Gruppe von Sensoren für eine Vorrichtungstemperatursteuerung mit einer Eingabeseite der Steuerungsvorrichtung 100 verbunden. Ferner sind verschiedene Bedienschalter mit der Eingabeseite der Steuerungsvorrichtung 100 verbunden und Bediensignale von den verschiedenen Bedienschaltern werden zu der Eingabeseite der Steuerungsvorrichtung 100 eingegeben.

[0072] Die verschiedenen Bedienschalter weisen einen Klimatisierungsschalter, einen Raumtemperatur-Steuerungsschalter und Ähnliches auf. Der Klimatisierungsschalter ist ein Schalter, der verwendet wird, um einzustellen, ob ein Kühlen der Luft durch eine Klimatisierungseinheit 40 ausgeführt wird, oder nicht. Der Raumtemperatur-Steuerungsschalter ist ein Schalter, der verwendet wird, um eine Einstellungstemperatur der Fahrzeugkabine einzustellen.

[0073] Die Steuerungsvorrichtung 100 betreibt die Kältekreisvorrichtung 1 auf der Grundlage der Sensorausgaben der Gruppe von Sensoren für die Klimatisierungssteuerung und der Gruppe von Sensoren für die Vorrichtungstemperatursteuerung und der Bediensignale von den verschiedenen Bedienschaltern. Die Steuerungsvorrichtung 100 treibt beispielsweise den Verdichter 11 an und steuert das Entspannungsventil 16 in einen gedrosselten Zustand. Beispielsweise bestimmt die Steuerungsvorrichtung 100 ein Steuerungssignal, welches zu dem Entspannungsventil 16 ausgegeben wird, sodass ein Überhitzungsgrad bei dem Kältemittelsaugeinlass des Verdichters 11 mit einem vorbestimmten Soll-Überhitzungsgrad übereinstimmt.

[0074] Wenn der Verdichter 11 angetrieben wird, strömt das Hochdruckkältemittel, welches aus dem Verdichter 11 ausgegeben wird, in die Kondensatoreinheit 12 des Verbundwärmetauschers HEX. Das Hochdruckkältemittel, welches in die Kondensatoreinheit 12 strömt, setzt Wärme zu dem hochtemperaturseitigen Wärmemedium frei, welches in dem hochtemperaturseitigen Kreislauf 50 strömt. Daher wird das Hochdruckkältemittel, welches in der Kondensatoreinheit 12 strömt, gekühlt und wird kondensiert.

[0075] Insbesondere vollführt das Hochdruckkältemittel, welches von der einen Seite in der Stapelrichtung Dst in die Kondensatoreinheit 12 strömt, in der Kondensatoreinheit 12 eine U-Kurve und strömt dann in die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, nachdem es durch den Hochdruck-Einlassdurchgang HPi geströmt ist, der sich durch die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 erstreckt.

[0076] Das Hochdruckkältemittel wird in der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 in eine Gasphase und eine Flüssigphase getrennt und das Kältemittel in der Flüssigphase, d. h., das flüssige Hochdruckkältemittel, welches in dem Kreis überschüssig ist, wird in der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 gespeichert. Das flüssige Hochdruckkältemittel, welches in der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 gespeichert wird, strömt durch den zweiten Durchgang SP der internen Wärmetauschereinheit 15 und den Hochdruck-Auslassdurchgang HPo, der sich durch die interne Wärmetauschereinheit 15 erstreckt, in die Unterkühlungseinheit 14.

[0077] Das flüssige Hochdruckkältemittel, welches in die Unterkühlungseinheit 14 strömt, tauscht Wärme mit dem hochtemperaturseitigen Wärmemedium aus und wird dadurch unterkühlt. Das flüssige Hochdruckkältemittel, welches durch die Unterkühlungseinheit 14 geht, strömt in den primären Wärmetauscherdurchgang 151 der internen Wärmetauschereinheit 15. Das flüssige Hochdruckkältemittel, welches in den primären Wärmetauscherdurchgang 151 der internen Wärmetauschereinheit 15 strömt,

tauscht Wärme mit dem Niederdruckkältemittel aus, das durch den Verdampfer 17 gegangen ist.

[0078] Das flüssige Hochdruckkältemittel, welches durch den primären Wärmetauscherdurchgang 151 der interne Wärmetauschereinheit 15 geht, wird bei dem Entspannungsventil 16 entspannt. Das Kältemittel, das bei dem Entspannungsventil 16 entspannt wird, strömt in den Verdampfer 17 und nimmt Wärme von dem niedertemperaturseitigen Wärmemedium auf, das in dem niedertemperaturseitigen Kreislauf 60 strömt, und verdampft. Dadurch wird das niedertemperaturseitige Wärmemedium gekühlt, bis die Temperatur des niedertemperaturseitigen Wärmemediums eine gewünschte Temperatur erreicht.

[0079] Das Niederdruckkältemittel, das durch den Verdampfer 17 gegangen ist, strömt in den sekundären Wärmetauscherdurchgang 152 der internen Wärmetauschereinheit 15 und nimmt Wärme von dem flüssigen Hochdruckkältemittel auf. Dann strömt das Niederdruckkältemittel, das durch den sekundären Wärmetauscherdurchgang 152 der internen Wärmetauschereinheit 15 gegangen ist, in den Kältemittelsaugeinlass des Verdichters 11 und wird bei dem Verdichter 11 nochmals verdichtet.

[0080] Der Verbundwärmetauscher HEX, der oben beschrieben ist, weist die Kondensatoreinheit 12, die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 auf. Die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 sind durch das vorbestimmte Bindungselement zusammengefügt, um die einstückige Struktur ST auszubilden.

[0081] Bei dem Verbundwärmetauscher HEX, der auf die oben beschriebene Weise konfiguriert ist, tauscht das flüssige Hochdruckkältemittel, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 gespeichert wird und daraus ausgegeben wird, die Wärme mit dem hochdruckseitigen Wärmemedium bei der Unterkühlungseinheit 14 aus und wird dadurch unterkühlt und tauscht dann die Wärme mit dem Niederdruckkältemittel bei der internen Wärmetauschereinheit 15 aus und wird dadurch weiter unterkühlt. Dies ermöglicht, dass die Enthalpie des Hochdruckkältemittels in dem einzelnen Wärmetauscher ausreichend abgesenkt wird. Insbesondere sind bei dem Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Offenbarung die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 zusammen integriert, um die einstückige Struktur ST auszubilden. Daher kann der Verbundwärmetauscher HEX, welcher die Enthalpie des Hochdruckkältemittels ausreichend absenken kann, in einer kompakten Form realisiert werden.

[0082] Wenn, wie bei der vorab vorgeschlagenen Technologie, die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 gehalten ist, tritt hier eine Beeinträchtigung von der Kondensatoreinheit 12, der internen Wärmetauschereinheit 15 und der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 wahrscheinlich auf, was einen Gestaltungsfreiheitsgrad der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 verringert. Dies erschwert es, die Gasphase und die Flüssigphase des Hochdruckkältemittels bei der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 angemessen zu trennen.

[0083] Demgegenüber hat der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, die sich auf der Seite der Struktur ST befindet. Mit dieser Konfiguration tritt die Beeinträchtigung zwischen der Struktur ST und der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 weniger wahrscheinlich auf, wodurch der Gestaltungsfreiheitsgrad der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 erhöht wird. Somit kann die ausreichende Trennungsleistung zum Trennen des Hochdruckkältemittels in die Gasphase und die Flüssigphase bei der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 sichergestellt werden.

[0084] Ferner hat der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform die folgenden vorteilhaften Merkmale.

(1) Die Struktur ST hat die Konfiguration, die die Wärmeübertragung zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 begrenzt. Mit dieser Konfiguration ist eine unbeabsichtigte Wärmeübertragung zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 begrenzt und dadurch kann die Enthalpie des Hochdruckkältemittels bei der internen Wärmetauschereinheit 15 ausreichend verringert werden.

(2) Bei der Struktur ST ist die Unterkühlungseinheit 14 zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert. Somit kann die oben beschriebene Konfiguration, bei welcher die Unterkühlungseinheit 14 zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert ist, die unbeabsichtigte Wärmeübertragung zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 ohne den Bedarf nach einer separaten Komponente, wie etwa einem Wärmeisolationsmaterial, begrenzen. In anderen Worten ist es möglich, die Struktur, die die unerwünschte Wärmeübertragung zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 begrenzt, in einer kompakten Form zu realisieren. Im Ergebnis wird die Wärmeaustauschleistung der internen Wärmetauschereinheit 15 verbessert und die Enthalpie des Hochdruckkältemittels kann bei

der internen Wärmetauschereinheit 15 ausreichend verringert werden.

(3) Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist neben dem Abschnitt der Struktur ST platziert, welcher die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbildet. Die Struktur ST ist so ausgebildet, dass sich der Hochdruck-Einlassdurchgang HPi, welcher das Hochdruckkältemittel, das durch die Kondensatoreinheit 12 gegangen ist, zu der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 leitet, durch die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 erstreckt. Die Struktur ST ist zudem so ausgebildet, dass sich der Hochdruck-Auslassdurchgang HPo, welcher das flüssige Hochdruckkältemittel, das in der Flüssigkeitsspeichereinrichtung 13 gespeichert wird, zu der Unterkühlungseinheit 14 leitet, durch die interne Wärmetauschereinheit 15 erstreckt. Die Struktur ST ist so ausgebildet, dass der Abschnitt der internen Wärmetauschereinheit 15, welcher neben der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist, das Hochdruckkältemittel, das in dem Hochdruck-Einlassdurchgang HPi strömt, zu der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 leitet und das flüssige Hochdruckkältemittel, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 gespeichert wird, zu dem Hochdruck-Auslassdurchgang HPo leitet.

[0085] Gemäß dieser Konfiguration können der Hochdruck-Einlassdurchgang HPi, welcher das Hochdruckkältemittel, das durch die Kondensatoreinheit 12 gegangen ist, zu der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 leitet, und der Hochdruck-Auslassdurchgang HPo, welcher das flüssige Hochdruckkältemittel, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 gespeichert wird, zu der Unterkühlungseinheit 14 leitet, bei der Innenseite der Struktur ST ausgebildet sein. Daher kann der Verbundwärmetauscher HEX, bei welchem die Unterkühlungseinheit 14 zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert ist, in der kompakten Form realisiert sein.

(4) Insbesondere ist die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 direkt an den Abschnitt der Struktur ST gefügt, welcher die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbildet. Wenn die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 und die interne Wärmetauschereinheit 15 auf die oben beschriebene Weise einstückig ausgebildet sind, kann der Verbundwärmetauscher HEX in der kompakten Form realisiert sein.

(5) Die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 sind ausgebildet, indem die Vielzahl von Plattenelementen 30 gestapelt und gefügt sind. Dies erleichtert es, den Verbundwärmetauscher HEX mit einer hervorragenden Wärmeaustauscheffizienz in der kompakten Form zu realisieren.

(6) Die Vielzahl von Plattenelementen 30 weisen die Vielzahl von Mehrfachlochelementen auf. Jedes der Mehrfachlochelemente hat Folgendes: die mindestens zwei hochtemperaturseitigen Durchgangslöcher HL1, welche das Hochdruckkältemittel leiten, das das flüssige Hochdruckkältemittel aufweist; und das mindestens eine niedertemperaturseitige Durchgangsloch HL2, welches das hochtemperaturseitige Wärmemedium oder das Niederdruckkältemittel leitet. Wenn die Mehrfachlochelemente, die auf die oben beschriebene Weise konfiguriert sind, in der Vielzahl von Plattenelementen 30 enthalten sind, können die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 der Bauart gestapelter Platten leicht zusammen integriert werden.

(7) Bei jedem der Mehrfachlochelemente ist von den mindestens zwei hochtemperaturseitigen Durchgangslöchern HL1, das Durchgangsloch, welches das flüssige Hochdruckkältemittel leitet, neben dem entsprechenden des mindestens einen niedertemperaturseitigen Durchgangslochs HL2 platziert. Dies erleichtert es, die Wärme von dem flüssigen Hochdruckkältemittel zu dem hochtemperaturseitigen Wärmemedium und dem Niederdruckkältemittel freizusetzen, wodurch die ausreichende Verringerung der Enthalpie des flüssigen Hochdruckkältemittels in dem Verbundwärmetauscher HEX ermöglicht wird. In anderen Worten ist es möglich, einen Wärmeschaden zu begrenzen, welcher durch eine unerwünschte Wärmeaufnahme durch das flüssige Hochdruckkältemittel verursacht wird.

(8) Ferner weisen die mindestens zwei hochtemperaturseitigen Durchgangslöcher HL1 von jedem der Mehrfachlochelemente Folgendes auf: das großdurchmessrige Loch, welches das Hochdruckkältemittel in dem Gaszustand oder das flüssige Hochdruckkältemittel leitet; und das kleindurchmessrige Loch, welches den Durchmesser hat, der kleiner als der Durchmesser des großdurchmessrigen Lochs ist, und das flüssige Hochdruckkältemittel leitet, und das kleindurchmessrige Loch ist neben dem entsprechenden des mindestens einen niedertemperaturseitigen Durchgangslochs HL2 platziert.

[0086] Die Konfiguration, bei welcher das Hochdruckkältemittel in dem Gaszustand durch das großdurchmessrige Loch von den hochtemperaturseitigen Durchgangslöchern HL1 geht, ermöglicht es, den Druckverlust in dem Durchgangsloch zu begrenzen. Darüber hinaus ermöglicht es die Konfiguration, bei welcher das flüssige Hochdruckkältemittel, durch das kleindurchmessrige Loch von den hochtempera-

turseitigen Durchgangslöchern HL1 geht, eine Zunahme der Größe des Mehrfachlochelements zu begrenzen. Dies trägt zu der kompakten Größe des Verbundwärmetauschers HEX bei.

[0087] (9) Die Plattenelemente 30 sind so zusammengefügt, dass die eine Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, eines jeweils entsprechenden der Plattenelemente 30 gegenüberliegend zu der einen Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, des benachbarten der Plattenelemente 30 ist und daran gefügt ist, und die andere Oberfläche, die die Opferschicht SL nicht hat, eines jeweils entsprechenden der Plattenelemente 30 gegenüberliegend zu der anderen Oberfläche, die die Opferschicht SL nicht hat, eines benachbarten der Plattenelemente 30 ist und daran gefügt ist. Jeder von dem primären Kondensatordurchgang 121, der das Hochdruckkältemittel leitet, dem primären Unterkühlungsdurchgang 141, der das flüssige Hochdruckkältemittel leitet, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 gespeichert wird, und dem primären Wärmetauscherdurchgang 151, der das flüssige Hochdruckkältemittel leitet, das durch die Unterkühlungseinheit 14 gegangen ist, ist zwischen der anderen Oberfläche eines jeweils entsprechenden der Vielzahl von Plattenelementen 30 und der anderen Oberfläche eines benachbarten der Vielzahl von Plattenelementen 30 ausgebildet. Jeder von dem sekundären Kondensatordurchgang 122, der das hochtemperaturseitige Wärmemedium leitet, dem sekundären Unterkühlungsdurchgang 142, der das hochtemperaturseitige Wärmemedium leitet, und dem sekundären Wärmetauscherdurchgang 152, der das Niederdruckkältemittel leitet, ist zwischen der einen Oberfläche eines jeweils entsprechenden der Vielzahl von Plattenelementen 30 und der einen Oberfläche eines benachbarten der Vielzahl von Plattenelementen 30 ausgebildet.

[0088] Wie oben beschrieben ist, ist jeder der Durchgänge, die das hochtemperaturseitige Wärmemedium leiten, und der Durchgang, der das Niederdruckkältemittel leitet, zwischen der einen Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, eines jeweils entsprechenden der Vielzahl von Plattenelementen 30 und der einen Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, eines benachbarten der Vielzahl von Plattenelementen 30 ausgebildet und jeder der Durchgänge, die das Hochdruckkältemittel oder das flüssige Hochdruckkältemittel leiten, ist zwischen der anderen Oberfläche eines jeweils entsprechenden der Vielzahl von Plattenelementen 30 und der anderen Oberfläche eines benachbarten der Vielzahl von Plattenelementen 30 ausgebildet. Auf diese Weise ist es möglich, die Korrosionsbeständigkeit und die Druckbeständigkeit sicherzustellen. Insbesondere kann die Konfiguration der Plattenelemente 30, die für die interne Wärmetauschereinheit 15 verwendet werden, mit der Konfiguration der Plattenelemente 30 vereinheitlicht werden, die für die Kondensatoreinheit 12 und die Unterkühlungseinheit 14 verwendet werden, indem die Konfiguration implementiert wird, wo das Niederdruckkältemittel zwischen der einen Oberfläche, die die Opferschicht SL hat, eines jeweils entsprechenden der Vielzahl von Plattenelementen 30 und der einen Oberfläche, die die Opferschicht SL hat eines benachbarten der Vielzahl von Plattenelementen 30 geleitet wird. Dies erleichtert es, die Struktur ST zu gestalten, die die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 aufweist, welche einstückig ausgebildet sind.

[0089] (10) Jede von der Kondensatoreinheit 12, der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15 ist durch die entsprechenden Plattenelemente 30 von der Vielzahl von Plattenelementen 30 ausgebildet und die Vielzahl von Plattenelementen 30 sind entsprechend aus der Vielzahl von Plattenmaterialien gemacht, von welchen jedes mindestens die gemeinsame Plattendicke und die gemeinsamen Außenabmessungen hat. Mit dieser Konfiguration kann die Konfiguration der entsprechenden Plattenelemente 30, die für die interne Wärmetauschereinheit 15 verwendet werden, mit der Konfiguration der entsprechenden Plattenelemente 30 vereinheitlicht werden, die für die Kondensatoreinheit 12 und die Unterkühlungseinheit 14 verwendet werden, und dadurch ist die Gestaltung der einstückigen Struktur ST erleichtert, welche die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 aufweist, die einstückig ausgebildet sind.

[0090] (11) Jede von der Kondensatoreinheit 12 und der Unterkühlungseinheit 14 hat die Vielzahl von primären Wärmeaustauschrippen F1, welche den Wärmeaustausch zwischen dem Hochdruckkältemittel und dem hochtemperaturseitigen Wärmemedium begünstigen. Die interne Wärmetauschereinheit 15 hat die Vielzahl von sekundären Wärmeaustauschschrippen F2, welche den Wärmeaustausch zwischen dem flüssigen Hochdruckkältemittel und dem Niederdruckkältemittel begünstigen. Jede der sekundären Wärmeaustauschschrippen F2 hat die Form, die unterschiedlich von der Form jeder der primären Wärmeaustauschrippen F1 ist, um den Kältemitteldruckverlust bei der internen Wärmetauschereinheit 15 zu verringern.

[0091] Wenn der Druckverlust des Niederdruckkältemittels bei der internen Wärmetauschereinheit 15 groß ist, wird hier der Druck des Kältemittels verringert, das in den Verdichter 11 gesaugt wird. In diesem Fall wird die Antriebskraft des Verdichters 11 erhöht und der Leistungskoeffizient COP des Kältekreises 10 wird verschlechtert. Hier steht COP für Leistungskoeffizient.

[0092] Demgegenüber kann in dem Fall, wo die sekundären Wärmeaustauschschrippen F2 der internen Wärmetauschereinheit 15 geformt sind, um den Druckverlust des Kältemittels bei der internen Wärmetauschereinheit 15 zu verringern, der Druckverlust des Niederdruckkältemittels bei der internen Wärmetauschereinheit 15 begrenzt werden, während die benötigte Wärmeaustauschleistung der internen Wärmetauschereinheit 15 sichergestellt wird. Somit kann die Verschlechterung des Leistungskoeffizienten COP des Kältekreises 10 begrenzt werden.

(Modifikation der ersten Ausführungsform)

[0093] Bei den Plattenelementen 30 der ersten Ausführungsform sind die großdurchmessrigen Löcher bei den vier Ecken des Plattenelements 30 ausgebildet und das kleindurchmessrige Loch ist zwischen den großdurchmessrigen Löchern ausgebildet. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Jedes entsprechende der Plattenelemente 30 kann beispielsweise das großdurchmessrige Loch und das kleindurchmessrige Loch entsprechend bei den zwei Ecken der oberen Seite und das großdurchmessrige Loch und das kleindurchmessrige Loch entsprechend bei den zwei Ecken der unteren Seite bei dem Plattenelement 30 haben und das großdurchmessrige Loch kann zwischen dem großdurchmessrigen Loch und dem kleindurchmessrigen Loch bei jeder von der oberen Seite und der unteren Seite bei dem Plattenelement 30 ausgebildet sein. In diesem Fall ist es wünschenswert, dass jedes kleindurchmessrige Loch neben dem entsprechenden niedertemperaturseitigen Durchgangsloch HL2 platziert ist.

(Zweite Ausführungsform)

[0094] Als Nächstes wird eine zweite Ausführungsform in Bezug auf **Fig.** 10 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform werden hauptsächlich Punkte beschrieben, welche unterschiedlich von der ersten Ausführungsform sind.

[0095] Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 der vorliegenden Ausführungsform ist nicht der Sammlertank RT, sondern ist ein Modulatortank MT, welcher einen Einlass und einen Auslass des Kältemittels bei einer unteren Seite des Modulatortanks MT hat. Der Modulatortank MT ist konfiguriert, dem flüssigen Hochdruckkältemittel, das darin gespeichert ist, zu ermöglichen, von der unteren Seite auszuströmen. Wie in **Fig.** 10 gezeigt ist, ist die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 bei der Außenseite der Struktur ST platziert. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 neben einem Abschnitt der Struktur ST platziert, welcher die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbildet.

[0096] Wie in der ersten Ausführungsform hat die interne Wärmetauschereinheit 15 die sekundären Verbindungslöcher 157, die bei der oberen Seite der internen Wärmetauschereinheit 15 ausgebildet sind, und die tertiären Verbindungslöcher 158, die bei der unteren Seite der internen Wärmetauschereinheit 15 ausgebildet sind. Daher kann die interne Wärmetauschereinheit 15 nicht ohne eine Modifikation mit dem Modulatortank MT verbunden werden.

[0097] In Bezug auf diesen Punkt ist die Struktur ST der vorliegenden Ausführungsform so ausgebildet, dass der Abschnitt der internen Wärmetauschereinheit 15, welcher neben der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist, das Hochdruckkältemittel, das in dem Hochdruck-Einlassdurchgang HPi strömt, zu der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 leitet und das flüssige Hochdruckkältemittel, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 gespeichert wird, zu dem Hochdruck-Auslassdurchgang HPo leitet.

[0098] Von den Plattenelementen 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, hat das zweite Endelement 36, welches bei dem Ende der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert ist, das der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist, ein Verbindungsloch, das mit dem Kältemitteleinlass des Modulatortanks MT verbunden ist. Ferner ist ein Seitendurchgang SP, welcher das flüssige Hochdruckkältemittel, das durch das sekundäre Verbindungsloch 157 gegangen ist, zu diesem Verbindungsloch leitet, durch das zweite Endelement 36 ausgebildet.

[0099] Bei der Struktur ST, die auf die oben beschriebene Weise konfiguriert ist, ist der Modulatortank MT, welcher die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist, durch Löten einstückig an die interne Wärmetauschereinheit 15 gefügt. In anderen Worten ist der Verbundwärmetauscher HEX einstückig ausgebildet, indem die Kondensatoreinheit 12, die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 mit dem Lötmaterial zusammengefügt sind.

[0100] Der Rest der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist gleich wie jene der ersten Ausführungsform. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erzielen, welche ähnlich zu jenen der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind und durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erreicht werden, die gemeinsam mit oder äquivalent zu der ersten Ausführungsform ist.

(Dritte Ausführungsform)

[0101] Als Nächstes wird eine dritte Ausführungsform in Bezug auf **Fig.** 11 und 12 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform werden haupt-

sächlich Punkte beschrieben, welche unterschiedlich von der ersten Ausführungsform sind.

[0102] Wie in **Fig.** 11 gezeigt ist, ist die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 durch einen Tankanschluss CNt an den Abschnitt der Struktur ST gekoppelt, welcher die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbildet. Obgleich in der Zeichnung nicht gezeigt, hat der Tankanschluss CNt Folgendes: ein Einlassloch, welches das Hochdruckkältemittel in die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 leitet; und ein Auslassloch, welches das flüssige Hochdruckkältemittel aus der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ausleitet.

[0103] Wie in **Fig.** 12 gezeigt ist, ist der Tankanschluss CNt an das zweite Endelement 36 der internen Wärmetauschereinheit 15 gekoppelt, sodass der Tankanschluss CNt den Niederdruck-Einlassanschluss CLi und den Niederdruck-Auslassanschluss CLo nicht beeinträchtigt.

[0104] Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist so angeordnet, dass eine Mittelposition CT der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 eine Mittelebene CP der Struktur ST nicht überlappt, die sich in einer Richtung erstreckt, entlang welcher die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 in Reihe angeordnet sind. Insbesondere ist die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 so positioniert, dass die Mittelposition CT der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 auf einer entgegengesetzten Seite der Mittelebene CP platziert ist, welche entgegengesetzt zu dem Niederdruck-Einlassanschluss CLi und dem Niederdruck-Auslassanschluss CLo ist. Die Richtung, entlang welcher die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 in Reihe angeordnet sind, stimmt mit der Stapelrichtung Dst überein. Die Mittelebene CP ist eine Ebene, die ausgebildet ist, indem eine Vielzahl von Mittelpunkten verbunden werden, welche zwischen einem Paar von äußeren Oberflächen der internen Wärmetauschereinheit 15 zentriert sind, während sich das Paar von äußeren Oberflächen der internen Wärmetauschereinheit 15 entlang der Stapelrichtung Dst und der Oben-Nach-Unten-Richtung Dg erstrecken.

[0105] Der Rest der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist gleich wie jene der ersten Ausführungsform. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erreichen, welche ähnlich zu jenen der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind und durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erreicht werden, die gemeinsam mit oder äquivalent zu der ersten Ausführungsform ist.

[0106] Ferner hat der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform die folgenden vorteilhaften Merkmale.

[0107] (1) Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist so angeordnet, dass die Mittelposition CT der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 die Mittelebene CP der Struktur ST nicht überlappt, die sich in der Richtung erstreckt, entlang welcher die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 in Reihe angeordnet sind. Mit dieser Konfiguration beeinträchtigen die Komponenten der Struktur ST nicht die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, sodass die Gestaltung des Verbundwärmetauschers HEX erleichtert ist.

(Modifikation der dritten Ausführungsform)

[0108] Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 der dritten Ausführungsform ist durch den Tankanschluss CNt an die Struktur ST gekoppelt. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Beispielsweise kann die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 wie in der ersten Ausführungsform direkt an die interne Wärmetauschereinheit 15 gefügt sein.

(Vierte Ausführungsform)

[0109] Als Nächstes wird eine vierte Ausführungsform in Bezug auf **Fig.** 13 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform werden hauptsächlich Punkte beschrieben, welche unterschiedlich von der ersten Ausführungsform sind.

[0110] Wie in **Fig.** 13 gezeigt ist, ist die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 durch ein Kältemitteleinlassrohr TBi und ein Kältemittelauslassrohr TBo an den Endabschnitt der Struktur ST gekoppelt, welcher der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist. Bei der internen Wärmetauschereinheit 15 der vorliegenden Ausführungsform ist der Seitendurchgang SP beseitigt. Ferner ist das Kältemitteleinlassrohr TBi an die interne Wärmetauschereinheit 15 gekoppelt, um mit den sekundären Verbindungslöchern 157 in Verbindung zu stehen, und das Kältemittelauslassrohr TBo ist an die interne Wärmetauschereinheit 15 gekoppelt, um mit den tertiären Verbindungslöchern 158 in Verbindung zu stehen.

[0111] Der Rest der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist gleich wie jene der ersten Ausführungsform. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erreichen, welche ähnlich zu jenen der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind, und durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erreicht werden, die gemeinsam mit oder äquivalent zu der ersten Ausführungsform ist.

(Modifikation der vierten Ausführungsform)

[0112] Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 der vierten Ausführungsform ist durch das Kältemitteleinlassrohr TBi und das Kältemittelauslassrohr TBo an den Endabschnitt der Struktur ST gekoppelt, welcher der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Beispielsweise kann die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, wie in **Fig.** 14 gezeigt ist, durch das Kältemitteleinlassrohr TBi an den Endabschnitt der Struktur ST gekoppelt sein, der der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist, und kann durch das Kältemittelauslassrohr TBo an einen Endabschnitt der Struktur ST gekoppelt sein, der der einen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist.

(Fünfte Ausführungsform)

[0113] Als Nächstes wird eine fünfte Ausführungsform in Bezug auf **Fig.** 15 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform werden hauptsächlich Punkte beschrieben, welche unterschiedlich von der ersten Ausführungsform sind.

[0114] Bei dem Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform ist die interne Wärmetauschereinheit 15 an eine Wärmetauschereinheit von der Kondensatoreinheit 12 und der Unterkühlungseinheit 14 durch mindestens eine Kopplungskomponente in einem Zustand gekoppelt, wo die interne Wärmetauschereinheit 15 von der einen Wärmetauschereinheit beabstandet ist. Dadurch ist die Struktur ST konfiguriert, die Wärmeübertragung zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 zu begrenzen.

[0115] Insbesondere ist bei dem Verbundwärmetauscher HEX, wie in **Fig.** 15 gezeigt ist, die Unterkühlungseinheit 14 zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert. Die interne Wärmetauschereinheit 15 ist an die Unterkühlungseinheit 14 durch einen ersten Zwischenanschluss CNc1 und einen zweiten Zwischenanschluss CNc2 gekoppelt, welche entsprechend als die Kopplungskomponenten dienen. Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist direkt an den Abschnitt der Struktur ST gefügt, welcher die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbildet.

[0116] Da der erste Zwischenanschluss CNc1 und der zweite Zwischenanschluss CNc2 zwischen der internen Wärmetauschereinheit 15 und der Unterkühlungseinheit 14 zwischengeordnet sind, ist die interne Wärmetauschereinheit 15 an die Unterkühlungseinheit 14 in einem Zustand gekoppelt, wo die interne Wärmetauschereinheit 15 von der Unterkühlungseinheit 14 beabstandet ist. Die interne Wärmetauschereinheit 15 und die Unterkühlungseinheit 14 sind mit Ausnahme der Abschnitte davon, die an den ersten Zwischenanschluss CNc1 und den zweiten Zwischenanschluss CNc2 gekoppelt sind, voneinander getrennt.

[0117] Obgleich in der Zeichnung nicht gezeigt, hat der erste Zwischenanschluss CNc1 Folgendes: einen Verbindungsdurchgang, welcher eine Verbindung zwischen den primären Verbindungslöchern 147 und den sekundären Verbindungslöchern 157 herstellt; und einen Verbindungsdurchgang, welcher eine Verbindung zwischen dem sekundären Unterkühlungsdurchgang 142 und dem primären Wärmetauscherdurchgang 151 herstellt. Ferner hat der zweite Zwischenanschluss CNc2 einen Verbindungsdurchgang, welcher eine Verbindung zwischen den tertiären Verbindungslöchern 158 und dem primären Unterkühlungsdurchgang 141 herstellt.

[0118] Der Rest der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist gleich wie jene der ersten Ausführungsform. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erreichen, welche ähnlich wie jene der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind, und durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erreicht werden, die gemeinsam mit oder äquivalent zu der ersten Ausführungsform ist.

[0119] Ferner hat der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform die folgenden vorteilhaften Merkmale.

[0120] (1) Die interne Wärmetauschereinheit 15 ist durch die Kopplungskomponenten von der einen Wärmetauschereinheit von der Kondensatoreinheit 12 und der Unterkühlungseinheit 14 in dem Zustand beabstandet, wo die interne Wärmetauschereinheit 15 von der einen Wärmetauschereinheit beabstandet ist, und daran gekoppelt. Somit kann die oben beschriebene Konfiguration, bei welcher die interne Wärmetauschereinheit 15 an die eine Wärmetauschereinheit von der Kondensatoreinheit 12 und der Unterkühlungseinheit 14 in dem Zustand gekoppelt ist, wo die interne Wärmetauschereinheit 15 von der einen Wärmetauschereinheit beabstandet ist, die unerwünschte Wärmeübertragung zwischen der einen Wärmetauschereinheit und der internen Wärmetauschereinheit 15 begrenzen. In anderen Worten ist es möglich, die Struktur, welche die unerwünschte Wärmeübertragung zwischen der einen Wärmetauschereinheit und der internen Wärmetauschereinheit 15 begrenzt, in einer kompakten Form zu realisieren. Im Ergebnis wird die Wärmeaustauschleistung der internen Wärmetauschereinheit 15 verbessert und die Enthalpie des Hochdruckkältemittels kann bei der internen Wärmetauschereinheit 15 ausreichend verringert werden.

[0121] Darüber hinaus kann die oben beschriebene Konfiguration, bei welcher die interne Wärmetauschereinheit 15 durch die Kopplungskomponenten an die eine Wärmetauschereinheit gekoppelt ist, den Wärmetauscher implementieren, welcher die interne Wärmeaustauschfunktion nicht hat, indem die interne Wärmetauschereinheit 15 von dem Wärmetauscher abgenommen wird. Dies erleichtert es, die interne Wärmeaustauschfunktion zur Zeit der Gestaltung hinzuzufügen oder zu entfernen, um die Variationen des Verbundwärmetauschers HEX zu erhöhen.

[0122] Ferner kann die oben beschriebene Konfiguration, bei welcher die interne Wärmetauschereinheit 15 durch die Kopplungskomponenten an die eine Wärmetauschereinheit gekoppelt ist, die Wirkung einer thermischen Verformung an den Kopplungsabschnitten zwischen der internen Wärmetauschereinheit 15 und der einen Wärmetauschereinheit im Vergleich zu einem Fall abschwächen, wo die interne Wärmetauschereinheit 15 und die eine Wärmetauschereinheit in engem Kontakt miteinander gekoppelt sind.

[0123] (2) Bei der Struktur ST ist die Unterkühlungseinheit 14 zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert. Die interne Wärmetauschereinheit 15 ist an die Unterkühlungseinheit 14 in dem Zustand gekoppelt, wo die interne Wärmetauschereinheit 15 von der Unterkühlungseinheit 14 beabstandet ist. Somit kann die oben beschriebene Konfiguration, bei welcher die Unterkühlungseinheit 14 zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert ist, die unerwünschte Wärmeübertragung zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 ohne den Bedarf nach einer separaten Komponente, wie etwa einem Wärmeisolationsmaterial, begrenzen.

[0124] (3) Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist direkt an den Abschnitt der Struktur ST gefügt, welcher die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbildet. Wenn die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 und die interne Wärmetauschereinheit 15 auf die oben beschriebene Weise einstückig ausgebildet sind, kann der Verbundwärmetauscher HEX in der kompakten Form realisiert sein.

(Sechste Ausführungsform)

[0125] Als Nächstes wird eine sechste Ausführungsform in Bezug auf **Fig.** 16 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform werden hauptsächlich Punkte beschrieben, welche unterschiedlich von der ersten Ausführungsform sind.

[0126] Bei dem Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform ist die interne Wärmetauschereinheit 15 durch Kopplungskomponenten an die Kondensatoreinheit 12 in einem Zustand gekoppelt, wo die interne Wärmetauschereinheit 15 von der Kondensatoreinheit 12 beabstandet ist. Dadurch ist die Struktur ST konfiguriert, die Wärmeübertragung zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 zu begrenzen.

[0127] Insbesondere ist bei der Struktur ST, wie in **Fig.** 16 gezeigt ist, die Kondensatoreinheit 12 zwischen der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert. Die interne Wärmetauschereinheit 15 ist an die Kondensatoreinheit 12 durch den ersten Zwischenanschluss CNc1 und den zweiten Zwischenanschluss CNc2 gekoppelt, welche entsprechend als die Kopplungselemente dienen. Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist direkt an einen Abschnitt der Struktur ST gekoppelt, welcher die Unterkühlungseinheit 14 ausbildet.

[0128] Jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die Kondensatoreinheit 12 ausbilden, hat das primäre Kondensatorloch 123 und das sekundäre Kondensatorloch 124, von welchen jedes das Hochdruckkältemittel in der Stapelrichtung Dst leitet. Ferner hat jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die Kondensatoreinheit 12 ausbilden, das primäre Wärmemediumloch 125 und das sekundäre Wärmemediumloch 126, von welchen jedes das hochtemperaturseitige Wärmemedium in der Stapelrichtung Dst leitet. Ferner hat jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die Kondensatoreinheit 12 ausbilden, ein Unterkühlungsverbindungsloch 127, welches das flüssige Hochdruckkältemittel leitet, das durch die Unterkühlungseinheit 14 gegangen ist.

[0129] Von vier Ecken eines jeweils entsprechenden der Plattenelemente 30, welche die Kondensatoreinheit 12 ausbilden, haben zwei Ecken, welche diagonal entgegengesetzt zueinander sind, entsprechend das primäre Kondensatorloch 123 und das sekundäre Kondensatorloch 124 und die verbleibenden zwei Ecken haben entsprechend das primäre Wärmemediumloch 125 und das sekundäre Wärmemediumloch 126. Insbesondere sind das primäre Kondensatorloch 123 und das sekundäre Wärmemediumloch 126 bei der oberen Seite des Plattenelements 30 ausgebildet und das sekundäre Kondensatorloch 124, das primäre Wärmemediumloch 125 und das Unterkühlungsverbindungsloch 127 sind bei der unteren Seite des Plattenelements 30 ausgebildet.

[0130] Das Unterkühlungsverbindungsloch 127 ist zwischen dem sekundären Kondensatorloch 124 und dem primären Wärmemediumloch 125 ausgebildet. Ein Durchmesser des Unterkühlungsverbindungslochs 127 ist kleiner als ein Durchmesser des

primären Kondensatorlochs 123 und ein Durchmesser des sekundären Kondensatorlochs 124. In der vorliegenden Ausführungsform dienen das primäre Kondensatorloch 123, das sekundäre Kondensatorloch 124 und das Unterkühlungsverbindungsloch 127 entsprechend als die hochtemperaturseitigen Durchgangslöcher HL1 und das primäre Wärmemediumloch 125 und das sekundäre Wärmemediumloch 126 dienen entsprechend als die niedertemperaturseitigen Durchgangslöcher HL2. Ferner dienen das primäre Kondensatorloch 123 und das sekundäre Kondensatorloch 124 entsprechend als die großdurchmessrigen Löcher und das Unterkühlungsverbindungsloch 127 dient als das kleindurchmessrige Loch.

[0131] Von den Plattenelementen 30, welche die Kondensatoreinheit 12 ausbilden, hat das zweite Zwischenelement 33, welches bei der Zwischenstelle der Kondensatoreinheit 12 in der Stapelrichtung Dst platziert ist, das sekundäre Kondensatorloch 124, das primäre Wärmemediumloch 125, das sekundäre Wärmemediumloch 126 und das Unterkühlungsverbindungsloch 127, hat aber nicht das primäre Kondensatorloch 123. Mit der oben beschriebenen Konfiguration wird der Durchgang des Hochdruckkältemittels bei der Kondensatoreinheit 12 ein U-Kurvendurchgang.

[0132] Von den Plattenelementen 30, welche die Kondensatoreinheit 12 ausbilden, ist das erste Endelement 31, welches bei dem Ende der Kondensatoreinheit 12 platziert ist, die der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist, mit dem ersten Zwischenanschluss CNc1 und dem zweiten Zwischenanschluss CNc2 versehen. Der erste Zwischenanschluss CNc1 und der zweite Zwischenanschluss CNc2 fungieren zudem als Anschlüsse, welche das Hochdruckkältemittel eingeben und das hochtemperaturseitige Wärmemedium eingeben und ausgeben.

[0133] Bei der Kondensatoreinheit 12 bildet ein anströmseitiger Durchgang des Hochdruckkältemittels einen Abwärtsströmungsdurchgang aus und ein abströmseitiger Durchgang des Hochdruckkältemittels bildet einen Aufwärtsströmungsdurchgang aus. Ferner bildet der Durchgang des hochtemperaturseitigen Wärmemediums bei der Kondensatoreinheit 12 einen Aufwärtsströmungsdurchgang aus. Mit der oben beschriebenen Konfiguration bilden das Hochdruckkältemittel und das hochtemperaturseitige Wärmemedium bei der einen Seite der Kondensatoreinheit 12 in der Stapelrichtung Dst entsprechend gegenläufige Strömungen aus und das Hochdruckkältemittel und das hochtemperaturseitige Wärmemedium bilden bei der anderen Seite der Kondensatoreinheit 12 in der Stapelrichtung Dst entsprechend parallele Strömungen aus.

[0134] Als Nächstes werden die Plattenelemente 30 beschrieben, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden. Jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden, hat das primäre Unterkühlungsloch 143 und das sekundäre Unterkühlungsloch 144. Ferner hat jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden, das tertiäre Wärmemediumloch 145 und das quartäre Wärmemediumloch 146, von welchen jedes das hochtemperaturseitige Wärmemedium in der Stapelrichtung Dst leitet. Ferner hat jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden, das primäre Verbindungsloch 147, welches den Hochdruck-Einlassdurchgang HPi ausbildet, der das Hochdruckkältemittel, das durch die Kondensatoreinheit 12 gegangen ist, zu der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 leitet.

[0135] Von vier Ecken eines jeweils entsprechenden der Plattenelemente 30, welche die Unterkühlungseinheit 14 ausbilden, haben zwei Ecken, welche diagonal entgegengesetzt zueinander sind, entsprechend das tertiäre Wärmemediumloch 145 und das quartäre Wärmemediumloch 146 und eine der verbleibenden zwei Ecken hat das primäre Verbindungsloch 147. Ferner ist das primäre Unterkühlungsloch 143 zwischen dem primären Verbindungsloch 147 und dem quartären Wärmemediumloch 146 ausgebildet. Das sekundäre Unterkühlungsloch 144 ist bei einer Stelle ausgebildet, die neben dem tertiären Wärmemediumloch 145 ist. Insbesondere sind das primäre Unterkühlungsloch 143, das quartäre Wärmemediumloch 146 und das primäre Verbindungsloch 147 bei der oberen Seite des Plattenelements 30 ausgebildet und das sekundäre Unterkühlungsloch 144 und das tertiäre Wärmemediumloch 145 sind bei der unteren Seite des Plattenelements 30 ausgebildet.

[0136] Die tertiären Wärmemediumlöcher 145 sind bei einer Position ausgebildet, wo die tertiären Wärmemediumlöcher 145 mit den primären Wärmemediumlöchern 125 in der Stapelrichtung Dst überlappen, sodass die tertiären Wärmemediumlöcher 145 mit den primären Wärmemediumlöchern 125 in Verbindung stehen. Die quartären Wärmemediumlöcher 146 sind bei einer Position ausgebildet, wo die quartären Wärmemediumlöcher 146 mit den sekundären Wärmemediumlöchern 126 in der Stapelrichtung Dst überlappen, sodass die quartären Wärmemediumlöcher 146 mit den sekundären Wärmemediumlöchern 126 in Verbindung stehen. Ferner sind die sekundären Unterkühlungslöcher 144 bei einer Position ausgebildet, wo die sekundären Unterkühlungslöcher 144 mit den Unterkühlungsverbindungslöchern 127 in der Stapelrichtung Dst überlappen, sodass die sekundären Unterkühlungslöcher 144 mit den Unterkühlungsverbindungslöchern 127 in Verbindung stehen.

[0137] In der vorliegenden Ausführungsform dienen das primäre Unterkühlungsloch 143, das sekundäre Unterkühlungsloch 144 und das primäre Verbindungsloch 147 entsprechend als die hochtemperaturseitigen Durchgangslöcher HL1 und das tertiäre Wärmemediumloch 145 und das quartäre Wärmemediumloch 146 dienen entsprechend als die niedertemperaturseitigen Durchgangslöcher HL2. Ferner dient das primäre Verbindungsloch 147 als das großdurchmessrige Loch und das primäre Unterkühlungsloch 143 und das sekundäre Unterkühlungsloch 144 dienen entsprechend als die kleindurchmessrigen Löcher.

[0138] Bei der Unterkühlungseinheit 14, die auf die oben beschriebene Weise konfiguriert ist, bildet der Strömungsdurchgang des flüssigen Hochdruckkältemittels einen Abwärtsströmungsdurchgang aus und der Durchgang des hochtemperaturseitigen Wärmemediums bildet einen Aufwärtsströmungsdurchgang aus. Daher bilden bei der Unterkühlungseinheit 14 das flüssige Hochdruckkältemittel und das hochtemperaturseitige Wärmemedium entsprechend die gegenläufigen Strömungen aus.

[0139] Als Nächstes werden die Plattenelemente 30 beschrieben, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden. Jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, hat das primäre Wärmetauscherloch 153 und das sekundäre Wärmetauscherloch 154, von welchen jedes das flüssige Hochdruckkältemittel, das durch die Unterkühlungseinheit 14 gegangen ist, in der Stapelrichtung Dst leitet. Ferner hat jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, das primäre Niederdruckloch 155 und das sekundäre Niederdruckloch 156, von welchen jedes das Niederdruckkältemittel in der Stapelrichtung Dst leitet.

[0140] Von vier Ecken eines jeweils entsprechenden der Plattenelemente 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, haben zwei Ecken, welche diagonal entgegengesetzt zueinander sind, entsprechend das primäre Wärmetauscherloch 153 und das sekundäre Wärmetauscherloch 154 und die verbleibenden zwei Ecken haben entsprechend das primäre Niederdruckloch 155 und das sekundäre Niederdruckloch 156. Insbesondere sind das sekundäre Wärmetauscherloch 154 und das primäre Niederdruckloch 155 bei der oberen Seite des Plattenelements 30 ausgebildet und das primäre Wärmetauscherloch 153 und das sekundäre Niederdruckloch 156 sind bei der unteren Seite des Plattenelements 30 ausgebildet.

[0141] Von den Plattenelementen 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, ist das zweite Endelement 36, welches bei dem Ende der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert ist, das der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist, an den Niederdruck-Einlassanschluss CLi, welcher mit den primären Niederdrucklöchern 155 in Verbindung steht, und den Niederdruck-Auslassanschluss CLo gekoppelt, welcher mit den sekundären Niederdrucklöchern 156 in Verbindung steht.

[0142] Bei der internen Wärmetauschereinheit 15 bildet der Durchgang des flüssigen Hochdruckkältemittels einen Aufwärtsströmungsdurchgang aus und der Durchgang des Niederdruckkältemittels bildet einen Abwärtsströmungsdurchgang aus. Daher bilden bei der internen Wärmetauschereinheit 15 das flüssige Hochdruckkältemittel und das Niederdruckkältemittel entsprechend gegenläufige Strömungen aus.

[0143] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Sammlertank RT, welcher die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist, neben dem Abschnitt der Struktur ST platziert, welcher die Unterkühlungseinheit 14 ausbildet. Bei der Unterkühlungseinheit 14 sind das primäre Unterkühlungsloch 143 und das primäre Verbindungsloch 147 bei der oberen Seite des Plattenelements 30 ausgebildet. Daher kann die Unterkühlungseinheit 14 an den Sammlertank RT gekoppelt sein, ohne den Seitendurchgang SP vorzusehen, der in der ersten Ausführungsform beschrieben ist.

[0144] Der Rest der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist gleich wie jene der ersten Ausführungsform. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erreichen, welche ähnlich zu jenen der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind und durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erreicht werden, die gemeinsam mit oder äquivalent zu der ersten Ausführungsform ist.

[0145] Ferner hat der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform die folgenden vorteilhaften Merkmale.

(1) Bei der Struktur ST ist die Kondensatoreinheit 12 zwischen der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert. Die interne Wärmetauschereinheit 15 ist an die Kondensatoreinheit 12 in einem Zustand gekoppelt, wo die interne Wärmetauschereinheit 15 von der Kondensatoreinheit 12 beabstandet ist. Somit kann die oben beschriebene Konfiguration, bei welcher die interne Wärmetauschereinheit 15 an die Kondensatoreinheit 12 in dem Zustand gekoppelt ist, wo die interne Wärmetauschereinheit 15 von der Kondensatoreinheit 12 beabstandet ist, die unbeabsichtigte Wärmeübertragung zwischen der Kondensator-

einheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 ohne den Bedarf nach einer separaten Komponente, wie etwa einem Wärmeisolationsmaterial, begrenzen.

(2) Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 ist direkt an den Abschnitt der Struktur ST gefügt, welcher die Unterkühlungseinheit 14 ausbildet. Wenn die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 und die Unterkühlungseinheit 14 auf die oben beschriebene Weise einstückig ausgebildet sind, kann der Verbundwärmetauscher HEX in der kompakten Form realisiert sein.

(Siebte Ausführungsform)

[0146] Als Nächstes wird eine siebte Ausführungsform in Bezug auf **Fig.** 17 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform werden hauptsächlich Punkte beschrieben, welche unterschiedlich von der sechsten Ausführungsform sind.

[0147] Wie in **Fig.** 17 gezeigt ist, ist bei dem Verbundwärmetauscher HEX die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 durch den Tankanschluss CNs an den Abschnitt der Struktur ST gekoppelt, welcher die Unterkühlungseinheit 14 ausbildet. Hier ist anzumerken, dass wie bei der sechsten Ausführungsform die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 direkt an den Abschnitt der Struktur ST gefügt sein kann, welcher die Unterkühlungseinheit 14 ausbildet.

[0148] Ferner ist bei dem Verbundwärmetauscher HEX die Kondensatoreinheit 12 zwischen der internen Wärmetauschereinheit 15 und der Unterkühlungseinheit 14 platziert und der Verdampfer 17 ist durch Kopplungsanschlüsse an die interne Wärmetauschereinheit 15 gekoppelt. Insbesondere ist der Verdampfer 17 an das Ende der internen Wärmetauschereinheit 15, welches der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist, durch einen ersten Kopplungsanschluss CNe1 und einen zweiten Kopplungsanschluss CNe2 gekoppelt.

[0149] Der erste Kopplungsanschluss CNe1 und der zweite Kopplungsanschluss CNe2 sind Anschlüsse, die zwischen der internen Wärmetauschereinheit 15 und dem Verdampfer 17 koppeln. Der erste Kopplungsanschluss CNe1 fungiert als ein Anschluss, der das Niederdruckkältemittel von dem Verdampfer 17 zu der internen Wärmetauschereinheit 15 leitet. Das Entspannungsventil 16, welches das flüssige Hochdruckkältemittel entspannt, das durch die interne Wärmetauschereinheit 15 gegangen ist, ist mit dem Kopplungsanschluss CNe1 einstückig ausgebildet. Daher strömt das Niederdruckkältemittel, welches bei dem Entspannungsventil 16 entspannt wird, in den Verdampfer 17. Der zweite Kopplungsanschluss CNe2 kann weggelassen sein, weil er keinen Durchgang hat, welcher das Kältemittel leitet.

[0150] Wie die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 ist der Verdampfer 17 ausgebildet, indem eine Vielzahl von Plattenelementen 30 gestapelt und gefügt sind. Bei dem Verdampfer 17 sind die Plattenelemente 30 in einem Zustand zusammengefügt, wo die Plattenelemente 30 zusammen gestapelt sind, um die primären Verdampferdurchgänge (gemeinsam auch als der primäre Verdampferdurchgang bezeichnet) 171 und die sekundären Verdampferdurchgänge (gemeinsam auch als der sekundäre Verdampferdurchgang) 172 auszubilden. Die primären Verdampferdurchgänge 171 und die sekundären Verdampferdurchgänge 172 sind abwechselnd angeordnet.

[0151] Jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche den Verdampfer 17 ausbilden, hat ein primäres Verdampferloch 173 und ein sekundäres Verdampferloch 174, von welchen jedes das Niederdruckkältemittel in der Stapelrichtung Dst leitet. Ferner hat jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche den Verdampfer 17 ausbilden, ein primäres Niedertemperaturloch 175 und ein sekundäres Niedertemperaturloch 176, von welchen jedes das niedertemperaturseitige Wärmemedium in der Stapelrichtung Dst leitet.

[0152] Von vier Ecken eines jeweils entsprechenden der Plattenelemente 30, welche den Verdampfer 17 ausbilden, haben zwei Ecken, welche diagonal entgegengesetzt zueinander sind, entsprechend das primäre Verdampferloch 173 und das sekundäre Verdampferloch 174 und die verbleibenden zwei Ecken haben entsprechend das primäre Niedertemperaturloch 175 und das sekundäre Niedertemperaturloch 176. Insbesondere sind das primäre Verdampferloch 173 und das primäre Niedertemperaturloch 175 bei der oberen Seite des Plattenelements 30 ausgebildet und das sekundäre Verdampferloch 174 und das sekundäre Niedertemperaturloch 176 sind bei der unteren Seite des Plattenelements 30 ausgebildet.

[0153] Von den Plattenelementen 30, welche den Verdampfer 17 ausbilden, hat ein Element 37 des anderen Endes, welches bei einem Ende des Verdampfers 17 platziert ist, das der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist, das primäre Niedertemperaturloch 175 und das sekundäre Niedertemperaturloch 176, hat aber nicht das primäre Verdampferloch 173 und das sekundäre Verdampferloch 174.

[0154] Von den Plattenelementen 30, welche den Verdampfer 17 ausbilden, hat ein Element 38 des einen Endes, welches bei dem Ende des Verdampfers 17 platziert ist, das der einen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist, das primäre Verdampferloch 173 und das sekundäre Verdampferloch 174, hat aber nicht das primäre Niedertemperaturloch

175 und das sekundäre Niedertemperaturloch 176. Anstelle des primären Niedertemperaturlochs 175 hat das Element 38 des einen Endes ein Verdampferverbindungsloch 177, welches mit den primären Niederdrucklöchern 155 der internen Wärmetauschereinheit 15 in Verbindung steht. Ferner ist bei dem Verdampfer 17 ein Führungsdurchgang GP neben dem Element 38 des einen Endes ausgebildet, um das Kältemittel, das durch die sekundären Verdampferlöcher 174 gegangen ist, zu dem Verdampferverbindungsloch 177 zu leiten.

[0155] Bei dem Verdampfer 17 der vorliegenden Ausführungsform ist jeder von dem Durchgang des Niederdruckkältemittels und dem Durchgang des niedertemperaturseitigen Wärmemediums als ein Abwärtsströmungsdurchgang ausgebildet. Daher bilden bei dem Verdampfer 17 das Niederdruckkältemittel und das niedertemperaturseitige Wärmemedium entsprechend parallele Strömungen aus.

[0156] Der Rest der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist gleich wie jene der sechsten Ausführungsform. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erreichen, welche gleich wie jene der oben beschriebenen sechsten Ausführungsform sind und durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erreicht werden, die gemeinsam mit oder äquivalent zu der sechsten Ausführungsform ist.

[0157] Ferner hat der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform die folgenden vorteilhaften Merkmale.

(1) Der Verdampfer 17 ist durch den ersten Kopplungsanschluss CNe1 und den zweiten Kopplungsanschluss CNe2 an die interne Wärmetauschereinheit 15 gekoppelt. Mit der oben beschriebenen Konfiguration können die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14, die interne Wärmetauschereinheit 15 und der Verdampfer 17 durch den einzelnen Wärmetauscher ausgebildet werden. Im Ergebnis ist es leichter, die Kosten des Kältekreises 10 zu verringern, indem die Anzahl von Komponenten davon verringert werden, und den Kältekreis 10 in einer kompakten Form zu realisieren.

(Achte Ausführungsform)

[0158] Als Nächstes wird eine achte Ausführungsform in Bezug auf **Fig.** 18 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform werden hauptsächlich Punkte beschrieben, welche unterschiedlich von der siebten Ausführungsform sind.

[0159] Bei dem Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform ist eine von einer vertikalen Abmessung und einer horizontalen Abmessung der internen Wärmetauschereinheit 15, die bei einer vorderen Oberfläche der internen Wärmetauschereinheit 15 gemessen werden, kleiner als beide von Folgenden:

einer größeren von einer vertikalen Abmessung und einer horizontalen Abmessung der Kondensatoreinheit 12, die bei einer vorderen Oberfläche der Kondensatoreinheit 12 gemessen werden; und einer größeren einer vertikalen Abmessung und einer horizontalen Abmessung der Unterkühlungseinheit 14, die bei einer vorderen Oberfläche der Unterkühlungseinheit 14 gemessen werden. Hier ist die vordere Oberfläche als eine Oberfläche definiert, die eine Deckfläche und eine Bodenfläche verbindet und sich in einer Richtung erstreckt, entlang welcher die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 in Reihe angeordnet sind. Ferner ist die Oben-nach-Unten-Richtung Dg in der vorliegenden Ausführungsform als vertikal definiert und die Richtung (d. h., die horizontale Richtung), entlang welcher die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 in Reihe angeordnet sind, ist als horizontal definiert. Die vertikale Abmessung Lv ist eine Abmessung, die in der Oben-nach-Unten-Richtung Dg gemessen wird. Ferner ist die horizontale Abmessung Lh eine Abmessung, die in der horizontalen Richtung gemessen wird.

[0160] Insbesondere ist die horizontale Abmessung Lhc der Kondensatoreinheit 12, wie in **Fig.** 18 gezeigt ist, größer als die vertikale Abmessung Lvc der Kondensatoreinheit 12 bei der vorderen Oberfläche der Kondensatoreinheit 12. Die vertikale Abmessung Lvs der Unterkühlungseinheit 14 ist größer als die horizontale Abmessung Lhs der Unterkühlungseinheit 14 bei der vorderen Oberfläche der Unterkühlungseinheit 14. Die vertikale Abmessung Lvc der Kondensatoreinheit 12 und die vertikale Abmessung Lvs der Unterkühlungseinheit 14 sind im Wesentlichen gleich zueinander. Die vertikale Abmessung Lvi der internen Wärmetauschereinheit 15 ist größer als die horizontale Abmessung Lhi der internen Wärmetauschereinheit 15 bei der vorderen Oberfläche der internen Wärmetauschereinheit 15. Die vertikale Abmessung Lvi der internen Wärmetauschereinheit 15 ist kleiner als die vertikale Abmessung Lvc der Kondensatoreinheit 12 und die vertikale Abmessung Lvs der Unterkühlungseinheit 14. Ferner ist die horizontale Abmessung Lhi der internen Wärmetauschereinheit 15 kleiner als die vertikale Abmessung Lvc der Kondensatoreinheit 12 und die vertikale Abmessung Lvs der Unterkühlungseinheit 14. Obgleich in der Zeichnung nicht gezeigt, ist eine Tiefenabmessung (d. h., eine Vorne-nach-Hinten-Abmessung) der internen Wärmetauschereinheit 15 im Wesentlichen gleich einer Tiefenabmessung der

Kondensatoreinheit 12 und einer Tiefenabmessung der Unterkühlungseinheit 14.

[0161] Bei dem Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform ist die vertikale Abmessung Lvi der internen Wärmetauschereinheit 15 kleiner als ein Abstand zwischen dem ersten Kopplungsanschluss CNe1 und dem zweiten Kopplungsanschluss CNe2, um eine Platzierung der internen Wärmetauschereinheit 15 zwischen dem ersten Kopplungsanschluss CNe1 und dem zweiten Kopplungsanschluss CNe2 zu ermöglichen.

[0162] Ferner ist bei dem Verbundwärmetauscher HEX die horizontale Abmessung Lhi der internen Wärmetauschereinheit 15 so eingestellt, dass der erste Kopplungsanschluss CNe1 und der erste Zwischenanschluss CNc1 benachbart zueinander sind und der zweite Kopplungsanschluss CNe2 und der zweite Zwischenanschluss CNc2 benachbart zueinander sind. Jeder von dem ersten Kopplungsanschluss CNe1 und dem zweiten Kopplungsanschluss CNe2 kann in Kontakt mit oder beabstandet von einem entsprechend benachbarten von dem ersten Zwischenanschluss CNc1 und dem zweiten Zwischenanschluss CNc2 sein.

[0163] Hier sind die Plattenelemente 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, entsprechend aus einer Vielzahl von Plattenmaterialien gemacht, von welchen jedes mindestens unterschiedliche Außenabmessungen hat, die unterschiedlich von jenen von jedem einer Vielzahl von Plattenmaterialien sind, die verwendet werden, um die Plattenelemente 30 der Kondensatoreinheit 12 und der Unterkühlungseinheit 14 auszubilden.

[0164] Der Rest der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist gleich wie jene der siebten Ausführungsform. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erreichen, welche ähnlich zu jenen der oben beschriebenen siebten Ausführungsform sind und durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erreicht werden, die gemeinsam mit oder äquivalent zu der siebten Ausführungsform ist.

[0165] Ferner hat der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform die folgenden vorteilhaften Merkmale.

(1) Eine von der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung der internen Wärmetauschereinheit 15, die bei der vorderen Oberfläche der internen Wärmetauschereinheit 15 gemessen werden, ist kleiner als beide von Folgenden: der größeren von der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung der Kondensatoreinheit 12, die bei der vorderen Oberfläche der Kondensatoreinheit 12 gemessen werden; und der größeren von der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung der Unterkühlungseinheit 14, die bei der vorderen Oberfläche der Unterkühlungseinheit 14 gemessen werden. Wenn die interne Wärmetauschereinheit 15 in der kompakten Form ausgebildet ist, wie oben beschrieben ist, ist es leichter, den Verbundwärmetauscher HEX in der kompakten Form zu realisieren. Darüber hinaus kann der Druckverlust bei der internen Wärmetauschereinheit 15 begrenzt werden und dadurch kann die Verschlechterung des Leistungskoeffizienten COP des Kältekreises 10 begrenzt werden.

(2) Insbesondere ist eine größere von der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung der internen Wärmetauschereinheit 15, die bei der vorderen Oberfläche der internen Wärmetauschereinheit 15 gemessen werden, kleiner als beide von Folgenden: der größeren von der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung der Kondensatoreinheit 12, die bei der vorderen Oberfläche der Kondensatoreinheit 12 gemessen werden; und der größeren von der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung der Unterkühlungseinheit 14, die bei der vorderen Oberfläche der Unterkühlungseinheit 14 gemessen werden. Mit dieser Konfiguration kann der Druckverlust bei der internen Wärmetauschereinheit 15 begrenzt werden, während der Verbundwärmetauscher HEX in der kompakten Form ausgebildet ist, und dadurch kann der Leistungskoeffizient COP des Kältekreises 10 verbessert werden.

(Modifikation der achten Ausführungsform)

[0166] Bei dem Verbundwärmetauscher HEX der achten Ausführungsform ist der Verdampfer 17 an die interne Wärmetauschereinheit 15 gekoppelt. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf diese Konfiguration beschränkt. D. h., die Konfiguration kann realisiert werden, bei welcher der Verdampfer 17 nicht an die interne Wärmetauschereinheit 15 gekoppelt ist.

(Neunte Ausführungsform)

[0167] Als Nächstes wird eine neunte Ausführungsform in Bezug auf **Fig.** 19 und 20 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform werden hauptsächlich Punkte beschrieben, welche unterschiedlich von der achten Ausführungsform sind.

[0168] Wie in **Fig.** 19 gezeigt ist, ist die vertikale Abmessung Lvc der Kondensatoreinheit 12 im Wesentlichen gleich der vertikalen Abmessung Lvs der Unterkühlungseinheit 14. Ferner sind die vertikale Abmessung Lvi und die horizontale Abmessung Lhi der internen Wärmetauschereinheit 15 kleiner als

die vertikale Abmessung Lvc der Kondensatoreinheit 12 und die vertikale Abmessung Lvs der Unterkühlungseinheit 14.

[0169] Wie in **Fig.** 20 gezeigt ist, ist eine Tiefenabmessung (d. h., eine Vorne-nach-Hinten-Abmessung) Lwc der Kondensatoreinheit 12 im Wesentlichen gleich einer Tiefenabmessung Lws der Unterkühlungseinheit 14. Ferner ist eine Tiefenabmessung Lwi der internen Wärmetauschereinheit 15 kleiner als die Tiefenabmessung Lwc der Kondensatoreinheit 12 und die Tiefenabmessung Lws der Unterkühlungseinheit 14.

[0170] Der Rest der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist gleich wie jene der achten Ausführungsform. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erreichen, welche gleich wie jene der oben beschriebenen achten Ausführungsform sind und durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erreicht werden, die gemeinsam mit oder äquivalent zu der achten Ausführungsform ist.

[0171] Ferner hat der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform die folgenden vorteilhaften Merkmale.

[0172] (1) Die interne Wärmetauschereinheit 15 hat die Tiefenabmessung, die größer als die Tiefenabmessung der Kondensatoreinheit 12 und die Tiefenabmessung der Unterkühlungseinheit 14 ist. Mit dieser Konfiguration kann die ausreichende Wärmeaustauschoberfläche zum Austauschen der Wärme zwischen dem flüssigen Hochdruckkältemittel und dem Niederdruckkältemittel in der internen Wärmetauschereinheit 15 sichergestellt werden und es ist daher möglich, den Verbundwärmetauscher HEX in der kompakten Form zu machen, während die ausreichende Leistung der internen Wärmetauschereinheit 15 sichergestellt wird.

(Zehnte Ausführungsform)

[0173] Als Nächstes wird eine zehnte Ausführungsform in Bezug auf **Fig.** 21 und 22 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform werden hauptsächlich Punkte beschrieben, welche unterschiedlich von der siebten Ausführungsform sind.

[0174] In der vorliegenden Ausführungsform wird ein Beispiel beschrieben, bei welchem der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Offenbarung auf eine Kältekreisvorrichtung 1A angewandt ist, die zusätzlich zu dem Verdampfer 17, der in der ersten Ausführungsform beschrieben ist, einen Klimatisierung-Verdampfer 20 aufweist.

[0175] Wie in **Fig.** 21 gezeigt ist, ist bei dem Kältekreis 10A ein erstes Dreiwegeventil 18, welches eine Strömung des Kältemittels teilt, zwischen dem primären Wärmetauscherdurchgang 151 der internen Wärmetauschereinheit 15 und dem Entspannungsventil 16 platziert. Das erste Dreiwegeventil 18 hat einen Kältemitteleinlass und zwei Kältemittelauslässe. Der primäre Wärmetauscherdurchgang 151 der internen Wärmetauschereinheit 15 ist mit dem Kältemitteleinlass des ersten Dreiwegeventils 18 verbunden. Das Entspannungsventil 16 ist mit einem der zwei Kältemittelauslässe des ersten Dreiwegeventils 18 verbunden. Ein Klimatisierung-Entspannungsventil 19 ist mit dem anderen der zwei Kältemittelauslässe des ersten Dreiwegeventils 18 verbunden. Mit der oben beschriebenen Konfiguration strömt das flüssige Hochdruckkältemittel, das durch den primären Wärmetauscherdurchgang 151 der internen Wärmetauschereinheit 15 gegangen ist, bei dem Kältekreis 10A in das Entspannungsventil 16 und das Klimatisierung-Entspannungsventil 19.

[0176] Das Klimatisierung-Entspannungsventil 19 ist eine Entspannungseinrichtung, die das flüssige Hochdruckkältemittel entspannt, das durch die interne Wärmetauschereinheit 15 gegangen ist. Das Klimatisierung-Entspannungsventil 19 ist ein elektrisches Ventil, das eine variable Drossel hat. Der Betrieb des Klimatisierung Entspannungsventils 19 wird durch ein Steuerungssignal gesteuert, das von der Steuerungsvorrichtung 100 ausgegeben wird, und weist ein Ventilelement und ein elektrisches Stellglied auf.

[0177] Der Klimatisierung-Verdampfer 20 ist mit einem Kältemittelauslass des Klimatisierung-Entspannungsventils 19 verbunden. Der Klimatisierung-Verdampfer 20 ist eine Wärmeaufnahmeeinrichtung, die Wärme zwischen dem Niederdruckkältemittel, das bei dem Klimatisierung-Entspannungsventil 19 entspannt wird, und der Luft austauscht, die in die Fahrzeugkabine zu blasen ist, und dadurch das Niederdruckkältemittel verdampft. Der Klimatisierung-Verdampfer 20 hat einen primären Verdampferdurchgang 171, welcher das Niederdruckkältemittel leitet, das bei dem Entspannungsventil 16 entspannt wird, und einen sekundären Verdampferdurchgang 172, welcher das niedertemperaturseitige Wärmemedium leitet. Der Klimatisierung-Verdampfer 20 ist ein Rippe-und-Rohr-Wärmetauscher.

[0178] Ein Verdampferdruck-Regulierventil 21 ist mit einem Kältemittelauslass des Klimatisierung-Verdampfers 20 verbunden. Das Verdampferdruck-Regulierventil 21 ist ein Regulierventil, das den Druck bei dem Kältemittelauslass des Klimatisierung-Verdampfers 20 so anpasst, dass der Druck bei dem Kältemittelauslass des Klimatisierung-Verdampfers 20 gleich wie oder höher als ein vorbestimmter Druck gehalten wird.

[0179] Ein zweites Dreiwegeventil 22, welches das Niederdruckkältemittel, das durch das Verdampferdruck-Regulierventil 21 gegangen ist, und das Niederdruckkältemittel vereinigt, das durch den Verdampfer 17 gegangen ist, ist bei einer Kältemittelauslassseite des Verdampferdruck-Regulierventils 21 platziert. Das zweite Dreiwegeventil 22 hat zwei Kältemitteleinlässe und einen Kältemittelauslass. Das Verdampferdruck-Regulierventil 21 ist mit einem der Kältemitteleinlässe des zweiten Dreiwegeventils 22 verbunden. Der Verdampfer 17 ist mit dem anderen der Kältemitteleinlässe des zweiten Dreiwegeventils 22 verbunden. Der Verdichter 11 ist mit dem Kältemittelauslass des zweiten Dreiwegeventils 22 verbunden. Mit der oben beschriebenen Konfiguration werden bei dem Kältekreis 10A das Niederdruckkältemittel, das durch das Verdampferdruck-Regulierventil 21 gegangen ist, und das Niederdruckkältemittel, das durch den Verdampfer 17 gegangen ist, in den Verdichter 11 gesaugt und werden dadurch nochmals verdichtet.

[0180] Bei der Kältekreisvorrichtung 1A, die auf die oben beschriebene Weise konfiguriert ist, sind die Kondensatoreinheit 12, die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, die Unterkühlungseinheit 14, die interne Wärmetauschereinheit 15, das Entspannungsventil 16 und der Verdampfer 17 zusammen als der Verbundwärmetauscher HEX integriert, um eine kompakte Größe davon zu machen. Nachfolgend wird der Verbundwärmetauscher HEX in Bezug auf **Fig.** 22 beschrieben.

[0181] Wie in **Fig.** 22 gezeigt ist, sind bei dem Verbundwärmetauscher HEX die Kondensatoreinheit 12, die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, die Unterkühlungseinheit 14, die interne Wärmetauschereinheit 15, das Entspannungsventil 16 und der Verdampfer 17 in der gleichen Anordnungsform wie in der siebten Ausführungsform integriert. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von dem Verbundwärmetauscher HEX der siebten Ausführungsform in Bezug auf die Konfiguration der internen Wärmetauschereinheit 15 und die Konfiguration des Verdampfers 17.

[0182] Jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, hat das primäre Wärmetauscherloch 153, das sekundäre Wärmetauscherloch 154, das primäre Niederdruckloch 155 und das sekundäre Niederdruckloch 156. Das sekundäre Wärmetauscherloch 154 und das primäre Niederdruckloch 155 sind bei der oberen Seite des Plattenelements 30 ausgebildet und das primäre Wärmetauscherloch 153 und das sekundäre Niederdruckloch 156 sind bei der unteren Seite des Plattenelements 30 ausgebildet.

[0183] Die primären Wärmetauscherlöcher 153 und die sekundären Wärmetauscherlöcher 154 bilden entsprechend Tankräume aus, welche das flüssige Hochdruckkältemittel zu den primären Wärmetauscherdurchgängen 151 verteilen oder das flüssige Hochdruckkältemittel sammeln, das durch die primären Wärmetauscherdurchgänge 151 gegangen ist. Von den Plattenelementen 30, welche die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, hat ein internes Element 39, welches bei einer Zwischenposition der internen Wärmetauschereinheit 15 in der Stapelrichtung Dst platziert ist, das sekundäre Wärmetauscherloch 154, das primäre Niederdruckloch 155 und das sekundäre Niederdruckloch 156, hat aber nicht das primäre Wärmetauscherloch 153. Mit der oben beschriebenen Konfiguration wird der Durchgang des flüssigen Hochdruckkältemittels bei der internen Wärmetauschereinheit 15 ein U-Kurvendurchgang.

[0184] Bei der internen Wärmetauschereinheit 15 bildet ein anströmseitiger Durchgang des flüssigen Hochdruckkältemittels einen Aufwärtsströmungsdurchgang aus und ein abströmseitiger Durchgang des flüssigen Hochdruckkältemittels, bildet einen Abwärtsströmungsdurchgang aus. Ferner bildet der Durchgang des Niederdruckkältemittels bei der internen Wärmetauschereinheit 15 einen Abwärtsströmungsdurchgang aus. Mit der oben beschriebenen Konfiguration bilden das flüssige Hochdruckkältemittel und das Niederdruckkältemittel entsprechend gegenläufige Strömungen bei der einen Seite der internen Wärmetauschereinheit 15 in der Stapelrichtung Dst aus und das flüssige Hochdruckkältemittel und das Niederdruckkältemittel bilden entsprechend parallele Strömungen bei der anderen Seite der internen Wärmetauschereinheit 15 in der Stapelrichtung Dst aus.

[0185] Der Verdampfer 17 ist an das Ende der internen Wärmetauschereinheit 15, welches der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist, durch den ersten Kopplungsanschluss CNe1 und den zweiten Kopplungsanschluss CNe2 gekoppelt.

[0186] Der erste Kopplungsanschluss CNe1 und der zweite Kopplungsanschluss CNe2 sind Anschlüsse, die zwischen der internen Wärmetauschereinheit 15 und dem Verdampfer 17 koppeln. Der erste Kopplungsanschluss CNe1 fungiert als ein Anschluss, der das Niederdruckkältemittel von dem Verdampfer 17 zu der internen Wärmetauschereinheit 15 leitet. Der erste Kopplungsanschluss CNe1 ist konfiguriert, um als das zweite Dreiwegeventil 22 zu fungieren. Ferner hat der erste Kopplungsanschluss CNe1 das Verdampferdruck-Regulierventil 21, das mit dem ersten Kopplungsanschluss CNe1 einstückig ausgebildet ist.

[0187] Der zweite Kopplungsanschluss CNe2 hat das Entspannungsventil 16, das mit dem zweiten

Kopplungsanschluss CNe2 einstückig ausgebildet ist, und entspannt das flüssige Hochdruckkältemittel, das durch die interne Wärmetauschereinheit 15 gegangen ist. Daher strömt das Niederdruckkältemittel, welches bei dem Entspannungsventil 16 entspannt wird, in den Verdampfer 17.

[0188] Jedes entsprechende der Plattenelemente 30, welche den Verdampfer 17 ausbilden, hat das primäre Verdampferloch 173, das sekundäre Verdampferloch 174, das primäre Niedertemperaturloch 175 und das sekundäre Niedertemperaturloch 176. Das sekundäre Verdampferloch 174 und das primäre Niedertemperaturloch 175 sind bei der oberen Seite des Plattenelements 30 ausgebildet und das primäre Verdampferloch 173 und das sekundäre Niedertemperaturloch 176 sind bei der unteren Seite des Plattenelements 30 ausgebildet.

[0189] Bei dem Verdampfer 17 der vorliegenden Ausführungsform bildet der Durchgang des Niederdruckkältemittels einen Aufwärtsströmungsdurchgang aus und der Durchgang des niedertemperaturseitigen Wärmemediums bildet einen Abwärtsströmungsdurchgang aus. Daher bilden bei dem Verdampfer 17 das Niederdruckkältemittel und das niedertemperaturseitige Wärmemedium entsprechend die gegenläufigen Strömungen aus.

[0190] Der Rest der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist gleich wie jene der siebten Ausführungsform. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erreichen, welche ähnlich zu jenen der oben beschriebenen siebten Ausführungsform sind und durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erreicht werden, die gemeinsam mit oder äquivalent zu der siebten Ausführungsform ist.

(Elfte Ausführungsform)

[0191] Als nächstes wird eine elfte Ausführungsform in Bezug auf **Fig.** 23 und 24 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform werden hauptsächlich Punkte beschrieben, welche unterschiedlich von der ersten Ausführungsform sind.

[0192] In der vorliegenden Ausführungsform wird ein Beispiel beschrieben, bei welchem der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Offenbarung auf eine Kältekreisvorrichtung 1A angewandt ist, die zusätzlich zu dem Verdampfer 17 den Klimatisierung-Verdampfer 20 aufweist.

[0193] Wie in **Fig.** 23 gezeigt ist, ist bei dem Kältekreis 10A eine Verzweigung BR, welche eine Strömung des Kältemittels teilt, zwischen dem primären Kondensatordurchgang 121 der Kondensatoreinheit 12 und der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 platziert. Mit dieser Konfiguration wird das Kältemittel, das durch die Kondensatoreinheit 12 gegangen ist, aufgeteilt und wird zu der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 und dem Klimatisierung-Entspannungsventil 19 verteilt.

[0194] Bei der Kältekreisvorrichtung 1A, die auf die oben beschriebene Weise konfiguriert ist, sind die Kondensatoreinheit 12, die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 zusammen als der Verbundwärmetauscher HEX integriert, um eine kompakte Größe davon zu machen. Nachfolgend wird der Verbundwärmetauscher HEX in Bezug auf **Fig.** 24 beschrieben.

[0195] Wie in **Fig.** 24 gezeigt ist, sind die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 durch das vorbestimmte Bindungselement zusammengefügt und bilden dadurch die einstückige Struktur ST aus. Ein Verzweigungsanschluss CHd, welcher einen Abschnitt des Kältemittels, das durch die Kondensatoreinheit 12 gegangen ist, zu dem Klimatisierung-Entspannungsventil 19 leitet, ist an der Kondensatoreinheit 12 vorgesehen. Der Verzweigungsanschluss CHd ist an dem Endabschnitt der Kondensatoreinheit 12 vorgesehen, welcher der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist.

[0196] Ferner ist bei dem Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform mindestens eine Wärmetauschereinheit von der Kondensatoreinheit 12, der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15 so konfiguriert, dass eine von der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung der mindestens einen Wärmetauschereinheit, die bei der vorderen Oberfläche der mindestens einen Wärmetauschereinheit gemessen werden, kleiner als eine größte Abmessung von der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung der verbleibenden ein oder mehreren Wärmetauschereinheiten von der Kondensatoreinheit 12, der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15 ist.

[0197] Insbesondere ist bei dem Verbundwärmetauscher HEX die vertikale Abmessung Lvc der Kondensatoreinheit 12, die bei der vorderen Oberfläche der Kondensatoreinheit 12 gemessen wird, die größte Abmessung von der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung von jeder von der Kondensatoreinheit 12, der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15. Die vertikale Abmessung Lvs der Unterkühlungseinheit 14, die bei der vorderen Oberfläche der Unterkühlungseinheit 14 gemessen wird, ist kleiner als die vertikale Abmessung Lvc der Kondensatoreinheit 12. Ferner ist die vertikale Abmessung Lvi der internen Wärmetauschereinheit 15, die bei der vorderen Oberfläche

der internen Wärmetauschereinheit 15 gemessen wird, im Wesentlichen gleich der vertikalen Abmessung Lvs der Unterkühlungseinheit 14, ist aber kleiner als die vertikale Abmessung Lvs der Kondensatoreinheit 12.

[0198] Da bei dem Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform die vertikale Abmessung Lvs der Unterkühlungseinheit 14 und die vertikale Abmessung Lvi der internen Wärmetauschereinheit 15 kleiner als die vertikale Abmessung Lvc der Kondensatoreinheit 12 sind, beeinträchtigten der obere Abschnitt der Unterkühlungseinheit 14 und der Verzweigungsanschluss CHd einander nicht. Mit dieser Konfiguration kann der Verbundwärmetauscher HEX in der kompakten Form realisiert werden.

[0199] Der Rest der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist gleich wie jene der ersten Ausführungsform. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erreichen, welche ähnlich zu jenen der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind und durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erreicht werden, die gemeinsam mit oder äquivalent zu der ersten Ausführungsform ist.

(Zwölfte Ausführungsform)

[0200] Als Nächstes wird eine zwölfte Ausführungsform in Bezug auf **Fig.** 25 und 26 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform werden hauptsächlich Punkte beschrieben, welche unterschiedlich von der ersten Ausführungsform sind. In der vorliegenden Ausführungsform wird ein Beispiel beschrieben, bei welchem der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Offenbarung auf die Kältekreisvorrichtung 1A angewandt ist, die zusätzlich zu dem Verdampfer 17 den Klimatisierung-Verdampfer 20 aufweist.

[0201] Wie in **Fig.** 25 gezeigt ist, ist bei dem Kältekreis 10A eine Verzweigung BR, welche eine Strömung des Kältemittels teilt, zwischen der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert. Mit dieser Konfiguration wird das Kältemittel, das durch die Unterkühlungseinheit 14 gegangen ist, aufgeteilt und wird zu der internen Wärmetauschereinheit 15 und dem Klimatisierung-Entspannungsventil 19 verteilt.

[0202] Bei der Kältekreisvorrichtung 1A, die auf die oben beschriebene Weise konfiguriert ist, sind die Kondensatoreinheit 12, die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 zusammen als der Verbundwärmetauscher HEX integriert, um eine kompakte Größe davon zu machen. Nachfolgend wird der Verbundwärmetauscher HEX in Bezug auf **Fig.** 26 beschrieben.

[0203] Wie in **Fig.** 26 gezeigt ist, sind die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 durch das vorbestimmte Bindungselement zusammengefügt und bilden dadurch die einstückige Struktur ST aus. Ein Verzweigungsanschluss CHd, welcher einen Abschnitt des Kältemittels, das durch die Unterkühlungseinheit 14 gegangen ist, zu dem Klimatisierung-Entspannungsventil 19 leitet, ist an der Unterkühlungseinheit 14 vorgesehen. Der Verzweigungsanschluss CHd ist an dem Endabschnitt der Unterkühlungseinheit 14 vorgesehen, welcher der anderen Seite in der Stapelrichtung Dst zugewandt ist.

[0204] Bei dem Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform dienen die vertikale Abmessung Lvc der Kondensatoreinheit 12, die bei der vorderen Oberfläche der Kondensatoreinheit 12 gemessen wird, und die vertikale Abmessung Lvs der Unterkühlungseinheit 14, die bei der vorderen Oberfläche der Unterkühlungseinheit 14 gemessen wird, als die größte Abmessung von der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung von jeder von der Kondensatoreinheit 12, der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15. Ferner ist die vertikale Abmessung Lvi der internen Wärmetauschereinheit 15, die bei der vorderen Oberfläche der internen Wärmetauschereinheit 15 gemessen wird, kleiner als die vertikale Abmessung Lvc der Kondensatoreinheit 12 und die vertikale Abmessung Lvs der Unterkühlungseinheit 14.

[0205] Da bei dem Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform die vertikale Abmessung Lvi der internen Wärmetauschereinheit 15 kleiner als die vertikale Abmessung Lvc der Kondensatoreinheit 12 und die vertikale Abmessung Lv der Unterkühlungseinheit 14 ist, beeinträchtigen der obere Abschnitt der internen Wärmetauschereinheit 15 und der Verzweigungsanschluss CHd einander nicht. Mit dieser Konfiguration kann der Verbundwärmetauscher HEX in der kompakten Form realisiert werden.

[0206] Der Rest der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist gleich wie jene der ersten Ausführungsform. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erreichen, welche ähnlich zu jenen der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind und durch die gemeinsame Konfiguration oder eine äquivalente Konfiguration erreicht werden, die gemeinsam mit oder äquivalent zu der ersten Ausführungsform ist.

(Modifikation der zwölften Ausführungsform)

[0207] Bei dem Verbundwärmetauscher HEX kann beispielsweise eine von der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung der Kondensatoreinheit 12, die bei der vorderen Oberfläche der Kondensatoreinheit 12 gemessen werden, kleiner sein als eine größte Abmessung von der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung der Unterkühlungseinheit 14, die bei der vorderen Oberfläche der Unterkühlungseinheit 14 gemessen werden, und der vertikalen Abmessung und der horizontalen Abmessung der internen Wärmetauschereinheit 15, die bei der vorderen Oberfläche der internen Wärmetauschereinheit 15 gemessen werden. Ferner kann der Verbundwärmetauscher HEX ausgebildet sein, um zusätzlich zu der Kondensatoreinheit 12, der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15 den Verdampfer 17 aufzuweisen.

(Dreizehnte Ausführungsform)

[0208] Als nächstes wird eine dreizehnte Ausführungsform in Bezug auf **Fig.** 27 beschrieben. In der vorliegenden Ausführungsform werden hauptsächlich Punkte beschrieben, welche unterschiedlich von der ersten Ausführungsform sind.

[0209] Wie in **Fig.** 27 gezeigt ist, weist der Verbundwärmetauscher HEX einen Durchgangskasten BX auf, um das Kältemittel in dieser Reihenfolge durch die Kondensatoreinheit 12, die Flüssigkeitsspeichereinheit 13, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 zu leiten. Der Durchgangskasten BX ist kein Kältemittelrohr und kann realisiert sein, indem beispielsweise eine Vielzahl von Durchgangslöchern an einem Metallblock ausgebildet werden. Der Durchgangskasten BX ist bei einer seitlichen Oberfläche des Verbundwärmetauschers HEX installiert. Der Durchgangskasten BX kann bei einer Deckfläche oder einer Bodenfläche des Verbundwärmetauschers HEX installiert sein.

[0210] Der Rest der Konfiguration der vorliegenden Ausführungsform ist gleich wie jene der ersten Ausführungsform. Der Verbundwärmetauscher HEX der vorliegenden Ausführungsform kann die Vorteile erzielen, welche ähnlich zu jenen der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind und durch die gemeinsame Konfiguration oder eine ähnliche Konfiguration erreicht werden, die gemeinsam mit oder äquivalent zu der ersten Ausführungsform ist.

(Modifikation der dreizehnten Ausführungsform)

[0211] In der dreizehnten Ausführungsform ist der Durchgangskasten BX an die Struktur ST gekoppelt, bei welcher die Unterkühlungseinheit 14 zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert ist. Jedoch ist der Verbundwärmetauscher HEX nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Der Verbundwärmetauscher HEX kann so konfiguriert sein, dass der Durchgangskasten BX an die Struktur ST gekoppelt ist, bei welcher beispielsweise die Kondensatoreinheit 12 zwischen der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert ist. Ferner kann der Verbundwärmetauscher HEX so konfiguriert sein, dass der Durchgangskasten BX an die Struktur ST gekoppelt ist, welche die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14, die interne Wärmetauschereinheit 15 und den Verdampfer 17 aufweist.

(Andere Ausführungsformen)

[0212] Obwohl die repräsentativen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung oben beschrieben worden sind, ist die vorliegende Offenbarung nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und kann beispielsweise wie folgt verschiedenartig modifiziert werden.

[0213] Bei dem Verbundwärmetauscher HEX von jeder von der ersten bis siebten Ausführungsform sind die Vielzahl von Plattenelementen, welche die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, entsprechend aus der Vielzahl von Plattenmaterialien gemacht, von welchen jedes mindestens die gemeinsame Plattendicke und die gemeinsamen Außenabmessungen hat. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Die Vielzahl von Plattenelementen 30, welche die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 ausbilden, können entsprechend aus der Vielzahl von Plattenmaterialien gemacht sein, während mindestens manche oder mehr von der Vielzahl von Plattenmaterialien mindestens eine unterschiedliche Plattendicke oder unterschiedliche Außenabmessungen haben, die unterschiedlich von jenen des Rests der Vielzahl von Plattenmaterialien sind. Ferner kann die interne Wärmetauschereinheit 15 ausgebildet sein, indem die Vielzahl von Plattenelementen 30 gestapelt und gefügt sind, von welchen keines die Opferschicht SL hat.

[0214] Obwohl es wünschenswert ist, dass jede der sekundären Wärmeaustauschrippen F2 die Form hat, die unterschiedlich von der Form von jeder der primären Wärmeaustauschrippen F1 ist, um den Kältemitteldruckverlust bei der internen Wärmetauschereinheit 15 zu verringern, ist die vorliegende Offenbarung nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Die Form von jeder von den primären Wärmeaustauschrippen F1 und die Form von jeder von den sekundären Wärmeaustauschrippen F2 kann identisch zueinander sein.

[0215] Wie in den obigen Ausführungsformen beschrieben ist, ist es wünschenswert, dass die Struktur ST konfiguriert ist, die Wärmeübertragung zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 zu begrenzen. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Die Struktur ST kann so konfiguriert sein, dass die Kondensatoreinheit 12 und die interne Wärmetauschereinheit 15 direkt zusammengefügt sind, um die Wärmeübertragung zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 zu ermöglichen. Ferner kann die Struktur ST so konfiguriert sein, dass die interne Wärmetauschereinheit 15 zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der Unterkühlungseinheit 14 platziert ist.

[0216] Der Verbundwärmetauscher HEX der oben beschriebenen Ausführungsformen ist so konfiguriert, dass der Verdampfer 17 mit der Struktur ST integriert ist, bei welcher die Kondensatoreinheit 12 zwischen der internen Wärmetauschereinheit 15 und der Unterkühlungseinheit 14 platziert ist. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Der Verbundwärmetauscher HEX kann so konfiguriert sein, dass der Verdampfer 17 mit der Struktur ST integriert ist, bei welcher beispielsweise die Unterkühlungseinheit 14 zwischen der Kondensatoreinheit 12 und der internen Wärmetauschereinheit 15 platziert ist.

[0217] Der Verbundwärmetauscher HEX, der oben beschrieben ist, ist beispielhaft so dargestellt, dass die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 als der Wärmetauscher der Bauart gestapelter Platten ausgebildet sind, bei welchem die Vielzahl von Plattenelementen 30 zusammengestapelt sind. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Der Verbundwärmetauscher HEX kann beispielsweise als ein Mehrfachrohrwärmetauscher konfiguriert sein, welcher eine Hülle und eine Vielzahl von Wärmeübertragungsrohren aufweist. Die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 können durch Anschlüsse aneinandergekoppelt sein.

[0218] Bei dem Verbundwärmetauscher HEX, der in den obigen Ausführungsformen beschrieben ist, sind die Kondensatoreinheit 12, die Unterkühlungseinheit 14 und die interne Wärmetauschereinheit 15 in Reihe in der vorbestimmten Richtung angeordnet. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Beispielsweise kann der Verbundwärmetauscher HEX so konfiguriert sein, dass von der Kondensatoreinheit 12, der Unterkühlungseinheit 14 und der internen Wärmetauschereinheit 15 die vordere Oberfläche von einer Wärmetauschereinheit gegenüberliegend zu der vorderen Oberfläche einer anderen Wärmetauschereinheit ist.

[0219] Wie in den oben beschriebenen Ausführungsformen ist es wünschenswert, die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 so anzuordnen, dass die Mittelposition CT der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 die Mittelebene CP der Struktur ST nicht überlappt. Jedoch ist die vorliegende Offenbarung nicht auf diese Konfiguration beschränkt. Die Flüssigkeitsspeichereinheit 13 kann so angeordnet sein, dass die Mittelposition CT der Flüssigkeitsspeichereinheit 13 die Mittelebene CP der Struktur ST überlappt.

[0220] In den oben beschriebenen Ausführungsformen ist das Beispiel diskutiert, wo der Verbundwärmetauscher HEX auf die Kältekreisvorrichtung 1 des Fahrzeugs angewandt ist. Jedoch ist die Anwendung des Verbundwärmetauschers HEX nicht auf die mobilen Systeme beschränkt, sondern kann zudem beispielsweise auf stationäre oder tragbare Systeme angewandt sein. Die Kreiskonfiguration des Kältekreises 10 und die Kältekreisvorrichtung 1, auf welche der Verbundwärmetauscher HEX angewandt ist, können unterschiedlich von jenen sein, die oben beschrieben sind.

[0221] Selbstverständlich sind in den oben beschriebenen Ausführungsformen die Komponenten der Ausführungsform(en) nicht notwendigerweise wesentlich, außer wenn es klar angegeben ist, dass sie wesentlich sind, und wenn sie im Prinzip offenkundig als wesentlich anzunehmen sind.

[0222] Wenn in den oben beschriebenen Ausführungsformen die numerischen Werte, wie etwa die Anzahl, ein numerischer Wert, eine Menge, ein Bereich, etc., der Komponenten der Ausführungsform(en) erwähnt sind, sind die numerischen Werte nicht auf jene beschränkt, die in der/den Ausführungsform(en) beschrieben sind, außer wenn es klar angegeben ist, dass die numerischen Werte wesentlich sind, und wenn die numerischen Werte im Prinzip offenkundig als wesentlich anzunehmen sind.

[0223] Wenn in den oben beschriebenen Ausführungsformen eine Form, eine Positionsbeziehung, etc. der Komponente(n) erwähnt ist, sind die Form, die Positionsbeziehung, etc. nicht auf jene beschränkt, die in der/den Ausführungsform(en) beschrieben sind, sofern nicht anderweitig spezifiziert oder im Prinzip auf jene beschränkt, die in der/den Ausführungsform(en) beschrieben sind.

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 2022-047473 [0001]
- JP 2016-3828A [0004]

Patentansprüche

1. Verbundwärmetauscher, der konfiguriert ist, in einem Dampfkompressionskältekreis (10) verwendet zu werden, der Folgendes aufweist: einen Verdichter (11); eine Entspannungseinrichtung (16), die konfiguriert ist, ein Hochdruckkältemittel zu entspannen, das aus dem Verdichter abgegeben wird; und einen Verdampfer (17) der konfiguriert ist, ein Niederdruckkältemittel zu verdampfen, das bei der Entspannungseinrichtung entspannt wird, indem Wärme zwischen dem Niederdruckkältemittel und einem ersten Wärmemedium ausgetauscht wird, wobei der Verbundwärmetauscher Folgendes aufweist:
eine Kondensatoreinheit (12), die konfiguriert ist, das Hochdruckkältemittel zu kondensieren, indem Wärme zwischen dem Hochdruckkältemittel und einem zweiten Wärmemedium ausgetauscht wird;
eine Flüssigkeitsspeichereinheit (13), die konfiguriert ist, ein flüssiges Hochdruckkältemittel, das in dem Hochdruckkältemittel enthalten ist, das durch die Kondensatoreinheit gegangen ist, vorübergehend zu speichern;
eine Unterkühlungseinheit (14), die konfiguriert ist, das flüssige Hochdruckkältemittel, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit gespeichert wird und daraus ausgegeben wird, zu unterkühlen, indem Wärme zwischen dem flüssigen Hochdruckkältemittel und dem zweiten Wärmemedium ausgetauscht wird; und
eine interne Wärmetauschereinheit (15), die konfiguriert ist, Wärme zwischen dem flüssigen Hochdruckkältemittel, das durch die Unterkühlungseinheit gegangen ist, und dem Niederdruckkältemittel auszutauschen, das aus dem Verdampfer abgegeben wird, wobei:
die Kondensatoreinheit, die Unterkühlungseinheit und die interne Wärmetauschereinheit durch ein vorbestimmtes Bindungselement zusammengefügt sind und dadurch eine einstückige Struktur (ST) ausbilden.

2. Verbundwärmetauscher nach Anspruch 1, wobei die einstückige Struktur konfiguriert ist, eine Wärmeübertragung zwischen der Kondensatoreinheit und der internen Wärmetauschereinheit zu begrenzen.

3. Verbundwärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Unterkühlungseinheit bei der einstückigen Struktur zwischen der Kondensatoreinheit und der internen Wärmetauschereinheit platziert ist.

4. Verbundwärmetauscher nach Anspruch 3, wobei:
die Flüssigkeitsspeichereinheit neben einem Abschnitt der einstückigen Struktur platziert ist, welcher die interne Wärmetauschereinheit ausbildet;
sich bei der einstückigen Struktur ein Hochdruck-Einlassdurchgang (HPi), welcher konfiguriert ist, das Hochdruckkältemittel, das durch die Kondensatoreinheit gegangen ist, zu der Flüssigkeitsspeichereinheit zu leiten, durch die Unterkühlungseinheit und die interne Wärmetauschereinheit erstreckt und sich ein Hochdruck-Auslassdurchgang (HPo), welcher konfiguriert ist, das flüssige Hochdruckkältemittel, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit gespeichert wird, zu der Unterkühlungseinheit zu leiten, durch die interne Wärmeauschereinheit erstreckt; und
bei der einstückigen Struktur ein Abschnitt der internen Wärmetauschereinheit, welcher neben der Flüssigkeitsspeichereinheit ist, konfiguriert ist, das Hochdruckkältemittel, das in dem Hochdruck-Einlassdurchgang strömt, zu der Flüssigkeitsspeichereinheit zu leiten und zudem das flüssige Hochdruckkältemittel, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit gespeichert wird, zu dem Hochdruck-Auslassdurchgang zu leiten.

5. Verbundwärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, wobei die interne Wärmetauschereinheit durch mindestens eine Kopplungskomponente (CNc1, CNc2) an eine Wärmetauschereinheit von der Kondensatoreinheit und der Unterkühlungseinheit in einem Zustand gekoppelt ist, wo die interne Wärmetauschereinheit von der einen Wärmetauschereinheit beabstandet ist.

6. Verbundwärmetauscher nach Anspruch 5, wobei:
die Unterkühlungseinheit bei der einstückigen Struktur zwischen der Kondensatoreinheit und der internen Wärmetauschereinheit platziert ist; und
die interne Wärmetauschereinheit an die Unterkühlungseinheit in einem Zustand gekoppelt ist, wo die interne Wärmetauschereinheit von der Unterkühlungseinheit beabstandet ist.

7. Verbundwärmetauscher nach Anspruch 6, wobei die Flüssigkeitsspeichereinheit neben einem Abschnitt der einstückigen Struktur platziert ist, welcher die interne Wärmetauschereinheit ausbildet.

8. Verbundwärmetauscher nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei die Flüssigkeitsspeichereinheit direkt an einen Abschnitt der einstückigen Struktur gefügt ist, welcher die interne Wärmetauschereinheit ausbildet.

9. Verbundwärmetauscher nach Anspruch 5, wobei:
die Kondensatoreinheit bei der einstückigen Struktur zwischen der Unterkühlungseinheit und der internen Wärmetauschereinheit platziert ist; und
die interne Wärmetauschereinheit an die Kondensatoreinheit in einem Zustand gekoppelt ist, wo die interne Wärmetauschereinheit von der Kondensatoreinheit beabstandet ist.

10. Verbundwärmetauscher nach Anspruch 9, wobei die Flüssigkeitsspeichereinheit neben einem Abschnitt der einstückigen Struktur platziert ist, welcher die Unterkühlungseinheit ausbildet.

11. Verbundwärmetauscher nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Flüssigkeitsspeichereinheit direkt an einen Abschnitt der einstückigen Struktur gefügt ist, welcher die Unterkühlungseinheit ausbildet.

12. Verbundwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die interne Wärmetauschereinheit und mindestens eine von der Kondensatoreinheit und der Unterkühlungseinheit durch eine Vielzahl von Plattenelementen (30) ausgebildet sind, welche gestapelt und zusammengefügt sind.

13. Verbundwärmetauscher nach Anspruch 12, wobei die Vielzahl von Plattenelementen eine Vielzahl von Mehrfachlochelementen (30A, 30B) aufweisen, von welchen jedes Folgendes hat:
mindestens zwei hochtemperaturseitige Durchgangslöcher (HL1), welche konfiguriert sind, das Hochdruckkältemittel zu leiten, das das flüssige Hochdruckkältemittel aufweist; und
mindestens ein niedertemperaturseitiges Durchgangsloch (HL2), welches konfiguriert ist, das zweite Wärmemedium oder das Niederdruckkältemittel zu leiten.

14. Verbundwärmetauscher nach Anspruch 13, wobei bei jedem der Vielzahl von Mehrfachlochelementen eines der mindestens zwei hochtemperaturseitigen Durchgangslöcher als ein Durchgangsloch ausgebildet ist, das konfiguriert ist, das flüssige Hochdruckkältemittel zu leiten, und neben einem entsprechenden des mindestens einen niedertemperaturseitigen Durchgangslochs platziert ist.

15. Verbundwärmetauscher nach Anspruch 13 oder 14, wobei bei jedem der Vielzahl von Mehrfachlochelementen die mindestens zwei hochtemperaturseitigen Durchgangslöcher Folgendes aufweisen:
ein großdurchmessriges Loch, das konfiguriert ist, das Hochdruckkältemittel in einem gasförmigen Zustand oder das flüssige Hochdruckkältemittel zu leiten; und
ein kleindurchmessriges Loch, das einen Durchmesser hat, der kleiner als ein Durchmesser des großdurchmessrigen Lochs ist, und konfiguriert ist, das flüssige Hochdruckkältemittel zu leiten, wobei das kleindurchmessrige Loch neben einem entsprechenden des mindestens einen niedertemperaturseitigen Durchgangslochs platziert ist.

16. Verbundwärmetauscher nach einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei:
jedes der Vielzahl von Plattenelementen eine Opferschicht (SL) bei einer Oberfläche hat und keine Opferschicht bei einer anderen Oberfläche hat, die entgegengesetzt zu der einen Oberfläche ist;
die eine Oberfläche, die die Opferschicht hat, von einem jeweils entsprechenden der Vielzahl von Plattenelementen gegenüberligend zu der einen Oberfläche, die die Opferschicht hat, eines benachbarten der Vielzahl von Plattenelementen ist und daran gefügt ist, und die andere Oberfläche, die die Opferschicht nicht hat, von einem jeweils entsprechenden der Vielzahl von Plattenelementen gegenüberliegend zu der anderen Oberfläche, die die Opferschicht nicht hat, eines benachbarten der Vielzahl von Plattenelementen ist und daran gefügt ist;
jeder von einem primären Kondensatordurchgang (121), der konfiguriert ist, das Hochdruckkältemittel zu leiten, das aus dem Verdichter abgegeben wird, einem primären Unterkühlungsdurchgang (141), der konfiguriert ist, das flüssige Hochdruckkältemittel zu leiten, das in der Flüssigkeitsspeichereinheit gespeichert wird, und einem primären Wärmetauscherdurchgang (151), der konfiguriert ist, das flüssige Hochdruckkältemittel zu leiten, das durch die Unterkühlungseinheit gegangen ist, zwischen der anderen Oberfläche eines jeweils entsprechenden der Vielzahl von Plattenelementen und der anderen Oberfläche des benachbarten der Vielzahl von Plattenelementen ausgebildet ist; und
jeder von einem sekundären Kondensatordurchgang (122), der konfiguriert ist, das zweite Wärmemedium zu leiten, einem sekundären Unterkühlungsdurchgang (142), der konfiguriert ist, das zweite Wärmemedium zu leiten, und einem sekundären Wärmetauscherdurchgang (152), der konfiguriert ist, das Niederdruckkältemittel zu leiten, zwischen der einen Oberfläche eines jeweils entsprechenden der Vielzahl von Plattenelementen und der einen Oberfläche des benachbarten der Vielzahl von Plattenelementen ausgebildet ist.

17. Verbundwärmetauscher nach einem der Ansprüche 12 bis 16, wobei jede von der Kondensatoreinheit, der Unterkühlungseinheit und der internen Wärmetauschereinheit durch entsprechende Plattenelemente von der Vielzahl von Plattenelementen ausgebildet ist und die Vielzahl von Plattenelementen entsprechend aus einer Vielzahl von Plattenmaterialien gemacht sind, von welchen jedes mindestens eine gemeinsame Plattendicke und gemeinsame Außenabmessungen hat.

18. Verbundwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 17, wobei:
jede von der Kondensatoreinheit und der Unterkühlungseinheit eine Vielzahl von primären Wärmeaustauschrippen (F1) hat, welche konfiguriert sind, einen Wärmeaustausch zwischen dem Hochdruckkältemittel und dem zweiten Wärmemedium zu begünstigen;
die interne Wärmetauschereinheit eine Vielzahl von zweiten Wärmeaustauschrippen (F2) hat, welche

konfiguriert sind, einen Wärmeaustausch zwischen dem flüssigen Hochdruckkältemittel und dem Niederdruckkältemittel zu begünstigen; und
jede der Vielzahl von sekundären Wärmeaustauschrippen eine Form hat, die unterschiedlich von einer Form von jeder der Vielzahl von primären Wärmeaustauschrippen ist, um einen Kältemitteldruckverlust bei der internen Wärmetauschereinheit zu verringern.

19. Verbundwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei eine von einer vertikalen Abmessung und einer horizontalen Abmessung der internen Wärmetauschereinheit, die bei einer vorderen Oberfläche der internen Wärmetauschereinheit gemessen werden, kleiner als beide von Folgenden ist:
eine größere von einer vertikalen Abmessung und einer horizontalen Abmessung der Kondensatoreinheit, die bei einer vorderen Oberfläche der Kondensatoreinheit gemessen werden; und
eine größere von einer vertikalen Abmessung und einer horizontalen Abmessung der Unterkühlungseinheit, die bei einer vorderen Oberfläche der Unterkühlungseinheit gemessen werden.

20. Verbundwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei eine größere von einer vertikalen Abmessung und einer horizontalen Abmessung der internen Wärmetauschereinheit, die bei einer vorderen Oberfläche der internen Wärmetauschereinheit gemessen werden, kleiner als beide von Folgenden ist:
eine größere von einer vertikalen Abmessung und einer horizontalen Abmessung der Kondensatoreinheit, die bei einer vorderen Oberfläche der Kondensatoreinheit gemessen werden; und
eine größere von einer vertikalen Abmessung und einer horizontalen Abmessung der Unterkühlungseinheit, die bei einer vorderen Oberfläche der Unterkühlungseinheit gemessen werden.

21. Verbundwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei mindestens eine Wärmetauschereinheit von der Kondensatoreinheit, der Unterkühlungseinheit und der internen Wärmetauschereinheit so konfiguriert ist, dass eine von einer vertikalen Abmessung und einer horizontalen Abmessung der mindestens einen Wärmetauschereinheit, die bei einer vorderen Oberfläche der mindestens einen Wärmetauschereinheit gemessen werden, kleiner als eine größte Abmessung von einer vertikalen Abmessung und einer horizontalen Abmessung der verbleibenden einen oder mehreren Wärmetauschereinheiten, die bei einer vorderen Oberfläche der verbleibenden einen oder mehreren Wärmetauschereinheiten von der Kondensatoreinheit, der Unterkühlungseinheit und der internen Wärmetauschereinheit gemessen werden.

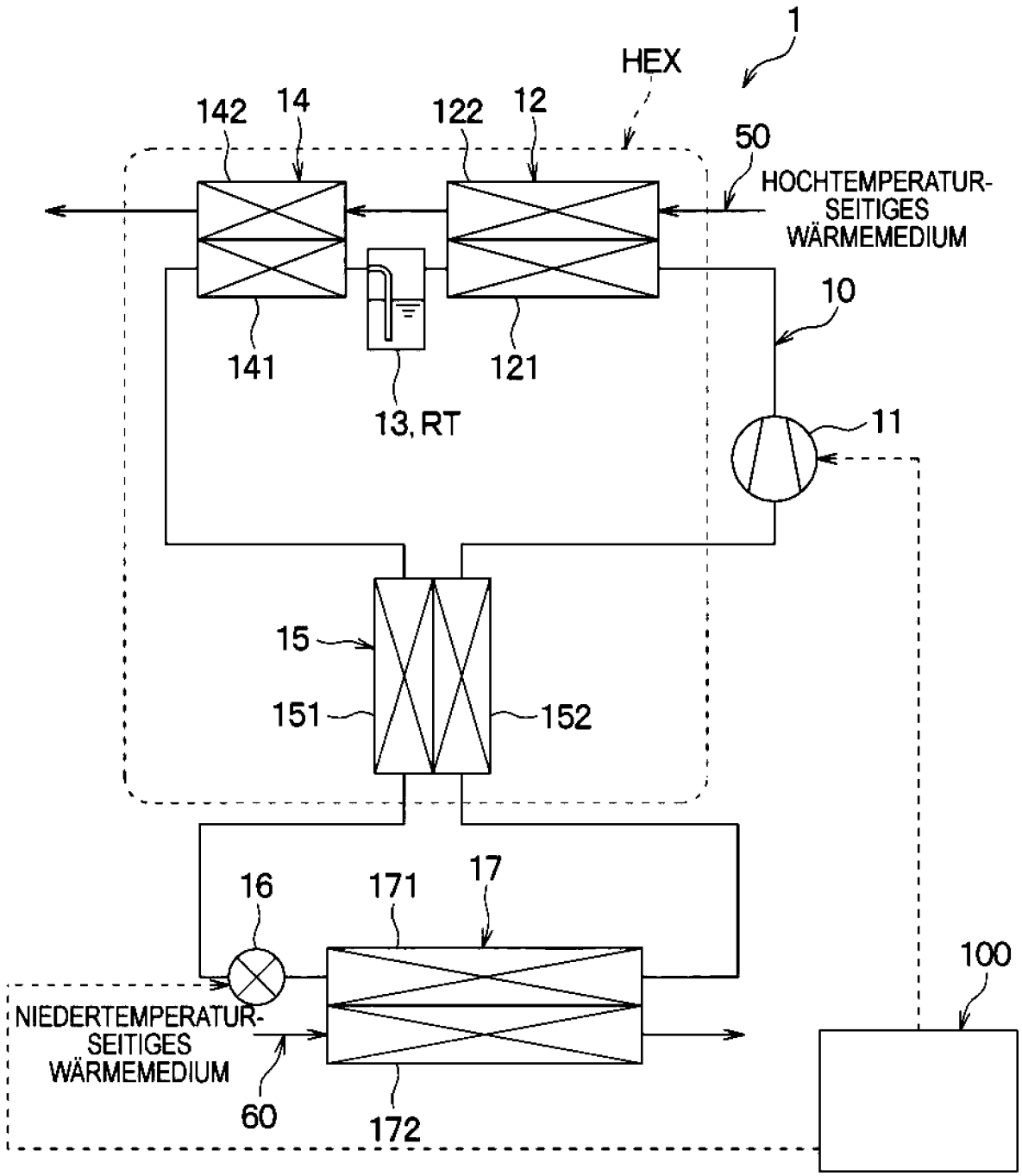
22. Verbundwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 21, wobei die Flüssigkeitsspeichereinheit so angeordnet ist, dass eine Mittelposition der Flüssigkeitsspeichereinheit eine Mittelebene der einstückigen Struktur nicht überlappt, die sich in einer Richtung erstreckt, entlang welcher die Kondensatoreinheit, die Unterkühlungseinheit und die interne Wärmetauschereinheit in einer Reihe angeordnet sind.

23. Verbundwärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 22, wobei die interne Wärmetauschereinheit durch mindestens einen Kopplungsanschluss an den Verdampfer gekoppelt ist.

Es folgen 25 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



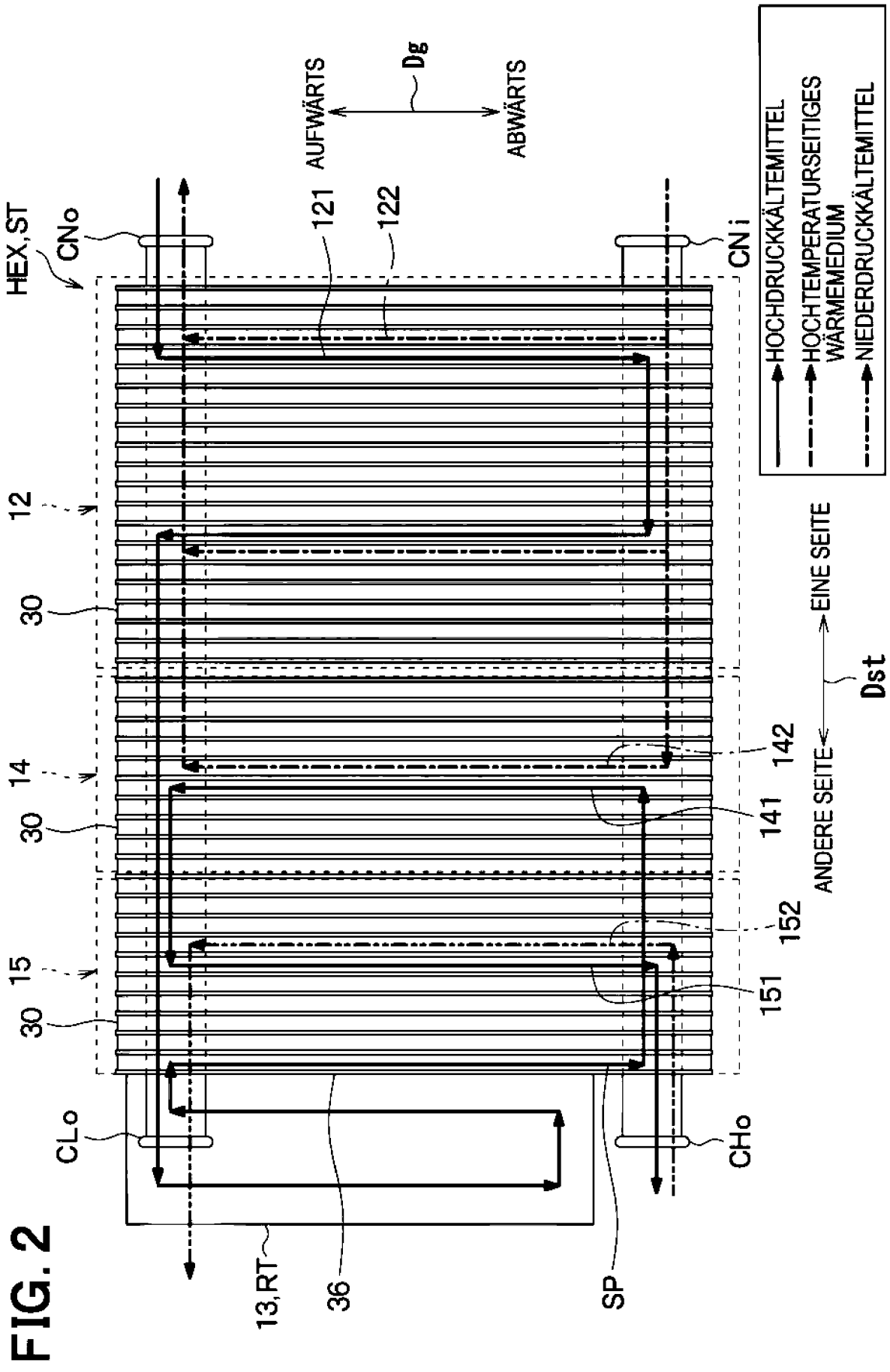

HEX,ST
CNo
CNi
AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
121
122
12
30
14
30
15
30
CLo
CHo
13,RT
36
SP
141
142
151
152
ANDERE SEITE
EINE SEITE
Dst
HOCHDRUCKKÄLTEMITTEL
HOCHTEMPERATURSEITIGES WÄRMEMEDIUM
NIEDERDRUCKKÄLTEMITTEL

FIG. 2

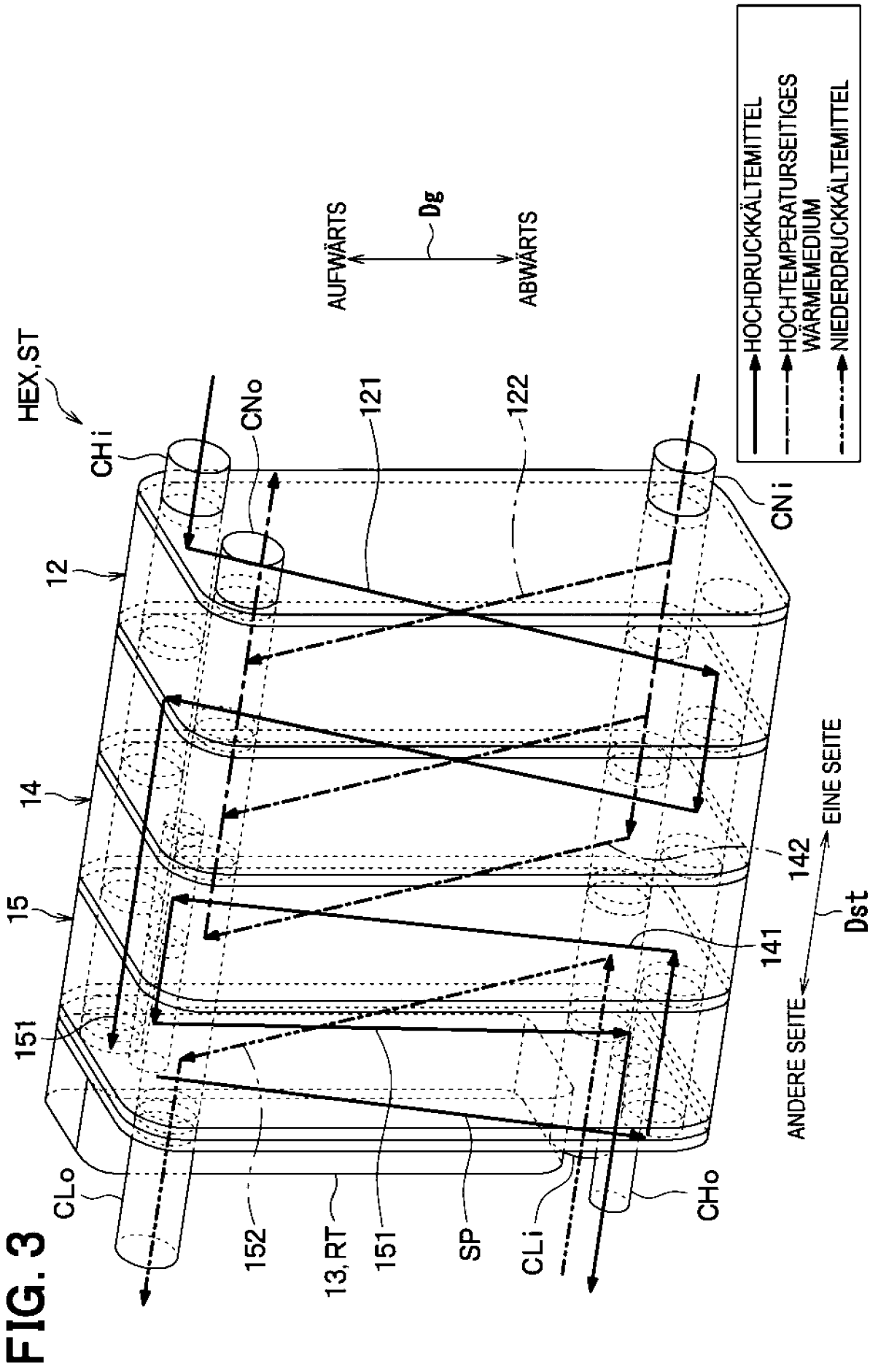

HOCHDRUCKKÄLTEMITTEL
HOCHTEMPERATURSEITIGES WÄRMEMEDIUM
NIEDERDRUCKKÄLTEMITTEL
AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
HEX,ST
CHi
CNo
121
122
CNi
12
14
15
151
142
EINE SEITE
Dst
141
ANDERE SEITE
CLo
152
13,RT
151
SP
CLi
CHo

FIG. 3

FIG. 4

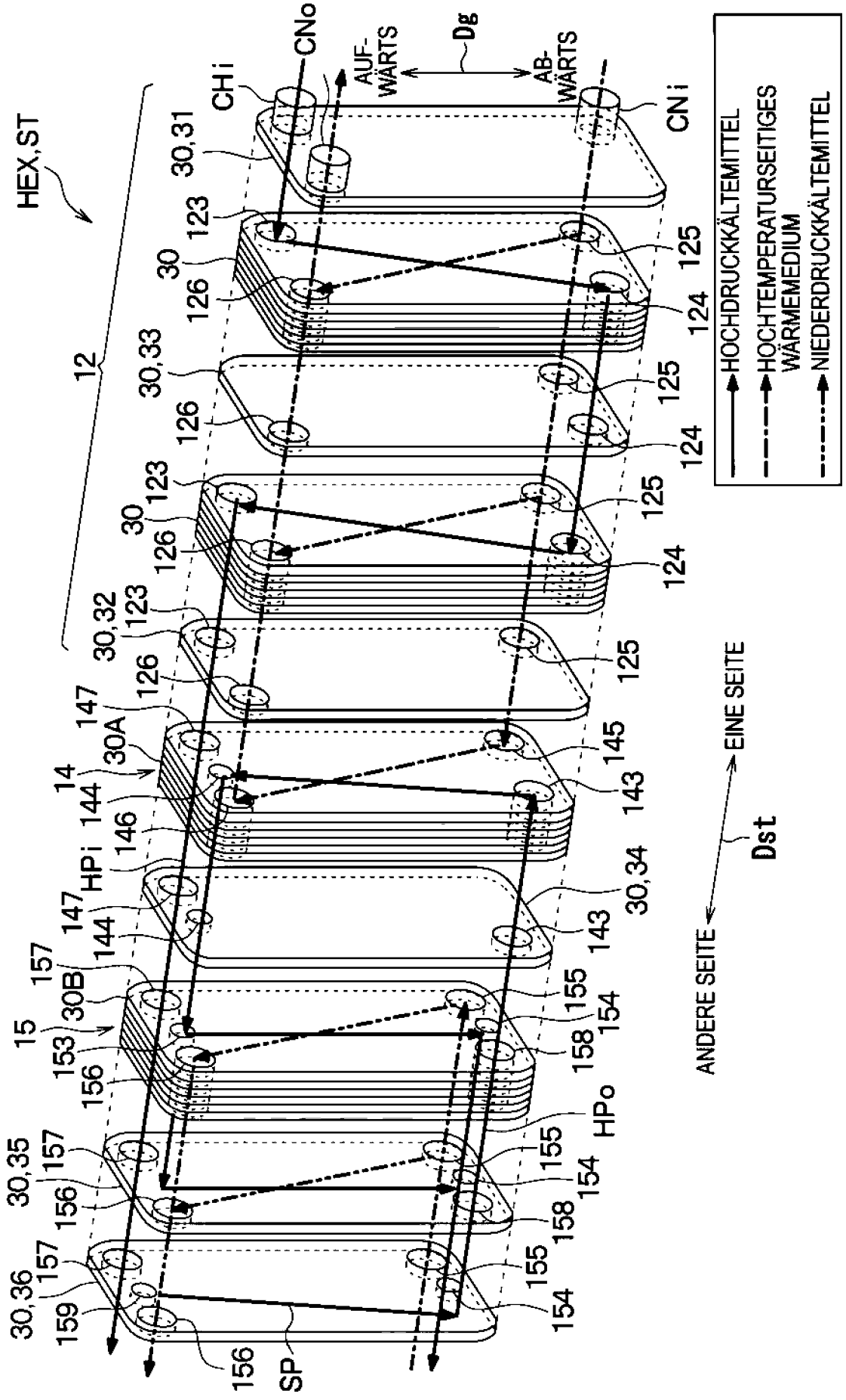

HEX,ST
12
CNo
CHi
CNi
AUF-WÄRTS
AB-WÄRTS
Dg
HOCHDRUCKKÄLTEMITTEL
HOCHTEMPERATURSEITIGES WÄRMEMEDIUM
NIEDERDRUCKKÄLTEMITTEL
EINE SEITE
ANDERE SEITE
Dst
HPi
HPo
SP
30,31
30,33
30,32
30,34
30,35
30,36
30
30A
30B
123
124
125
126
143
144
145
146
147
153
154
155
156
157
158
159

FIG. 5

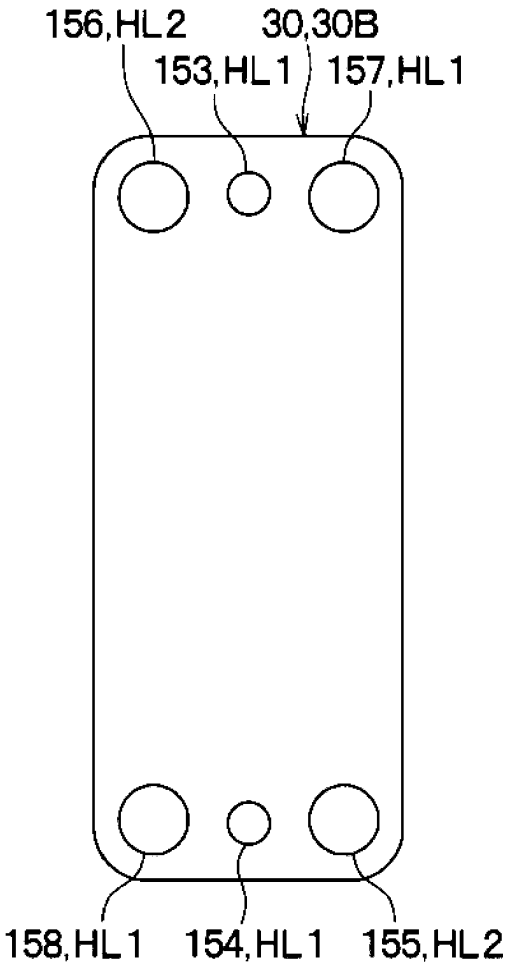


FIG. 6

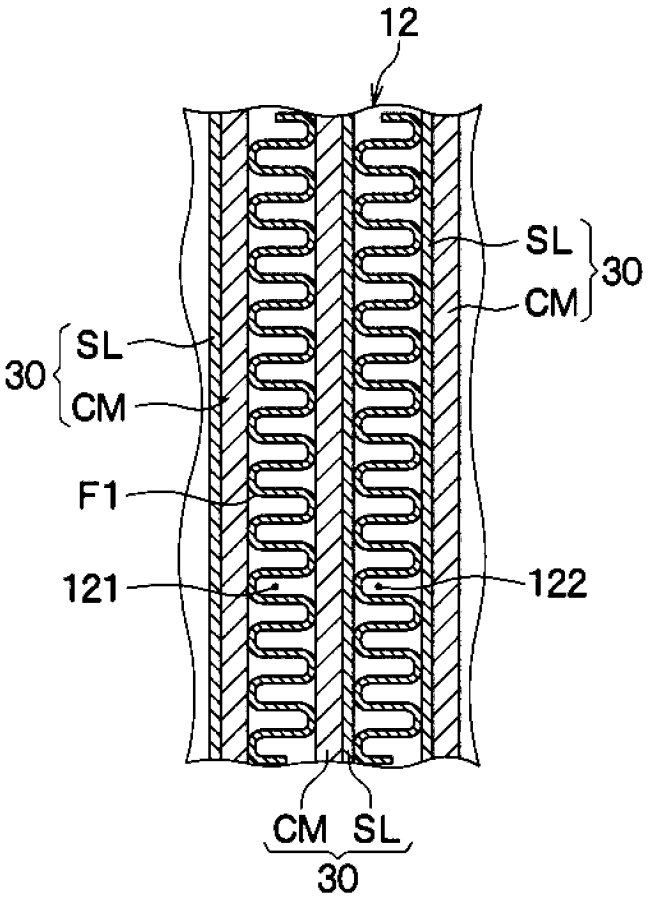

12
SL
30
CM
30
SL
CM
F1
121
122
CM
SL
30

FIG. 7

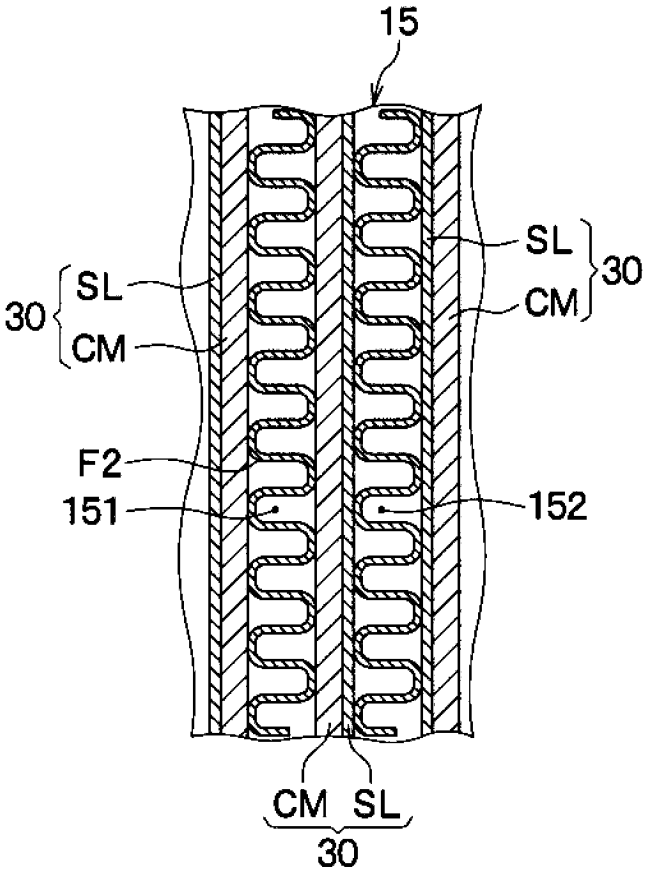

15
SL
30
CM
30
SL
CM
F2
151
152
CM
SL
30

FIG. 8

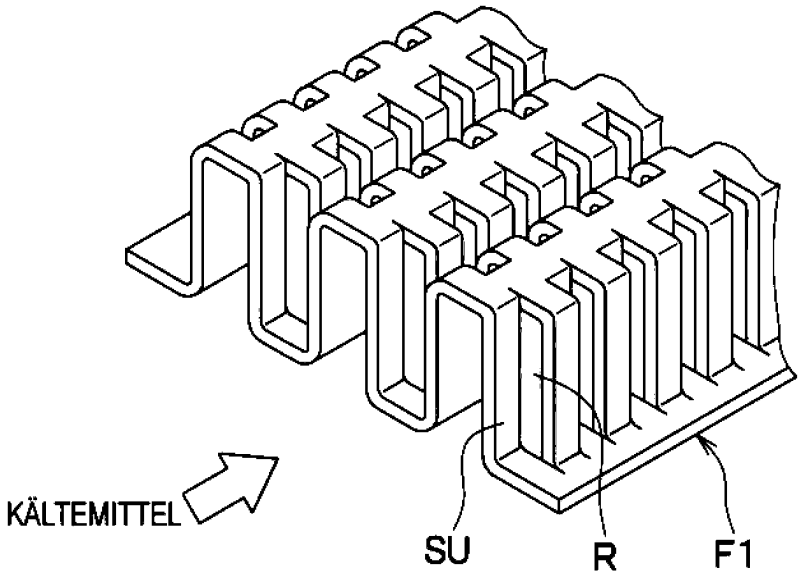
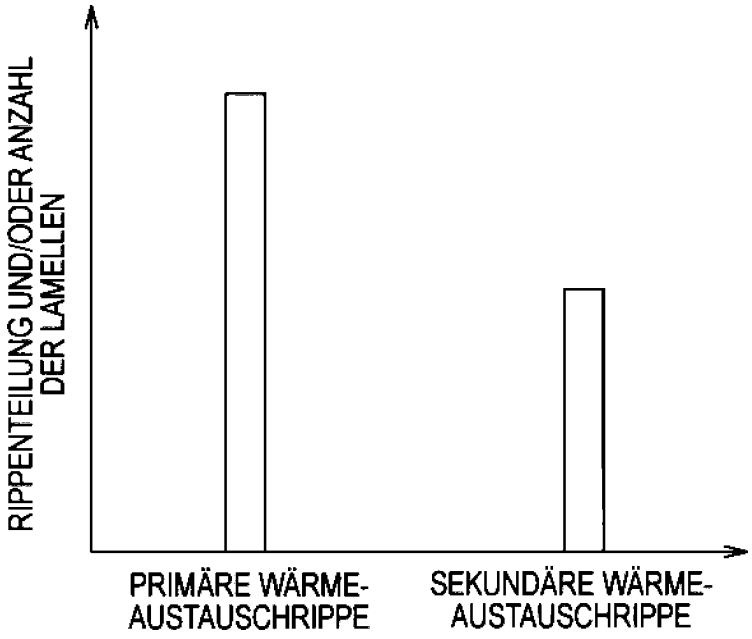

KÄLTEMITTEL
SU
R
F1

FIG. 9


RIPPENTEILUNG UND/ODER ANZAHL DER LAMELLEN
PRIMÄRE WÄRME-AUSTAUSCHRIPPE
SEKUNDÄRE WÄRME-AUSTAUSCHRIPPE

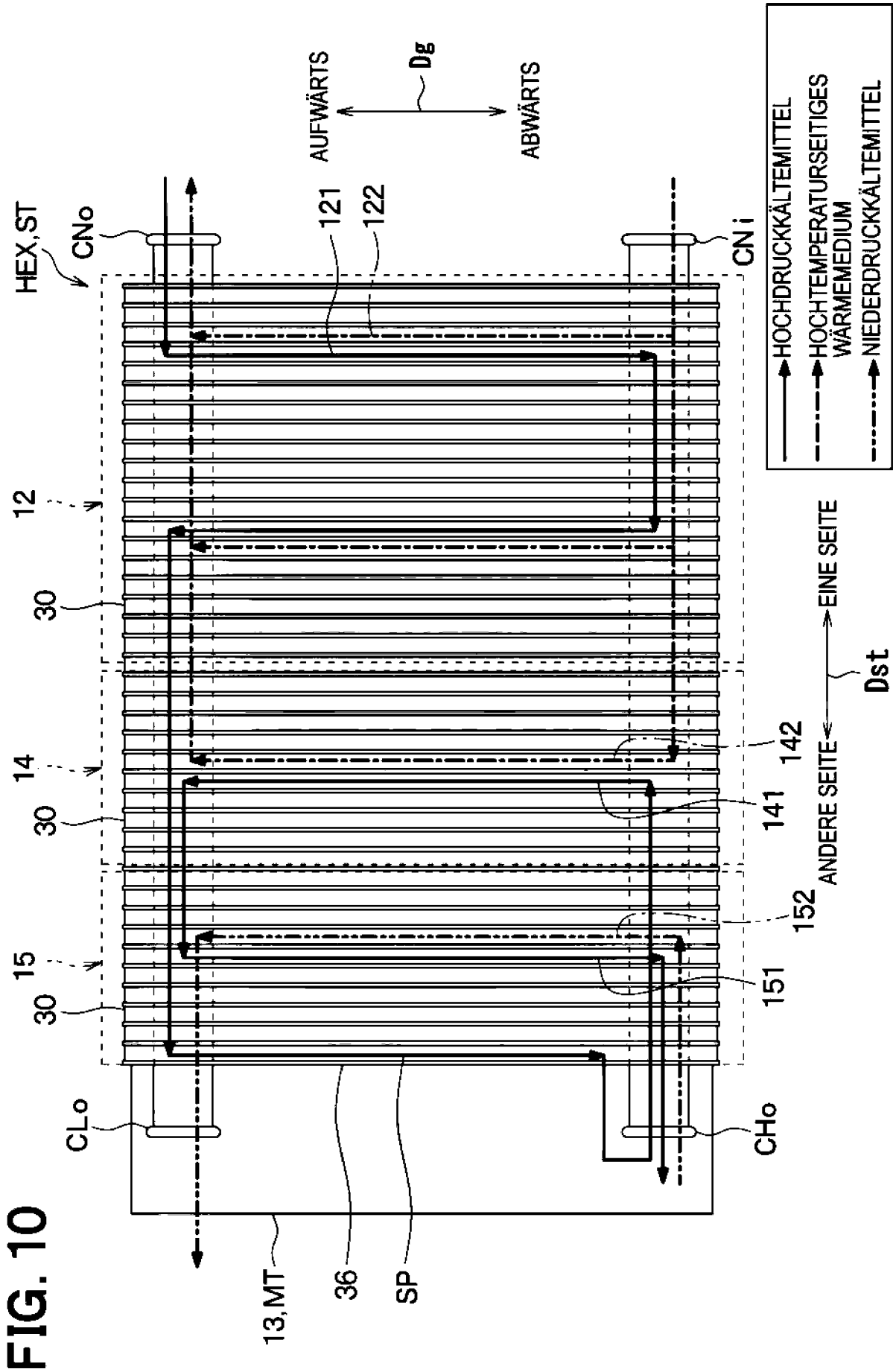

HOCHDRUCKKÄLTEMITTEL
HOCHTEMPERATURSEITIGES WÄRMEMEDIUM
NIEDERDRUCKKÄLTEMITTEL
AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
HEX,ST
CNo
CNi
121
122
12
30
14
30
15
30
141
142
152
151
EINE SEITE
ANDERE SEITE
Dst
CLo
CHo
13,MT
36
SP

FIG. 10

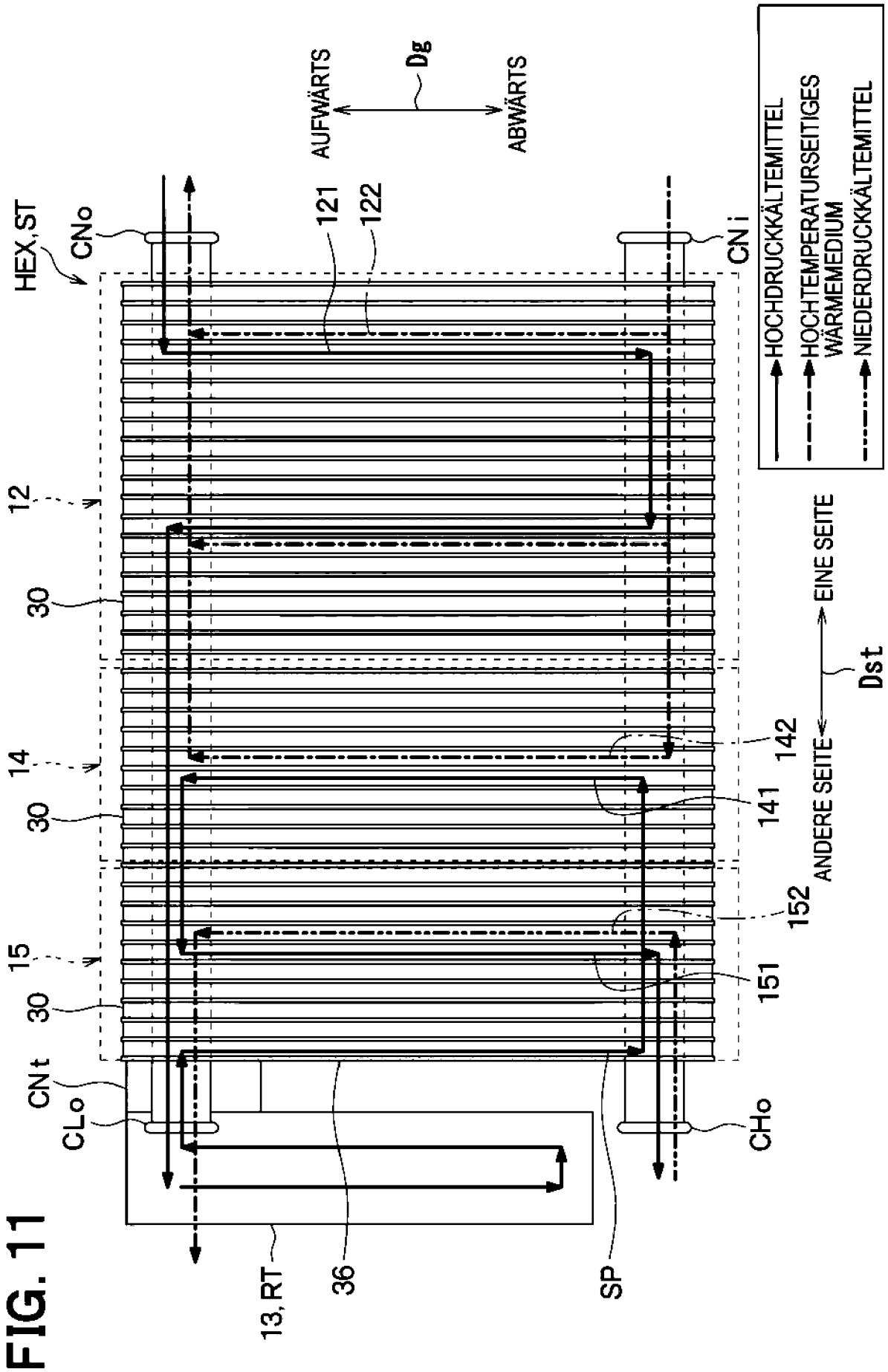
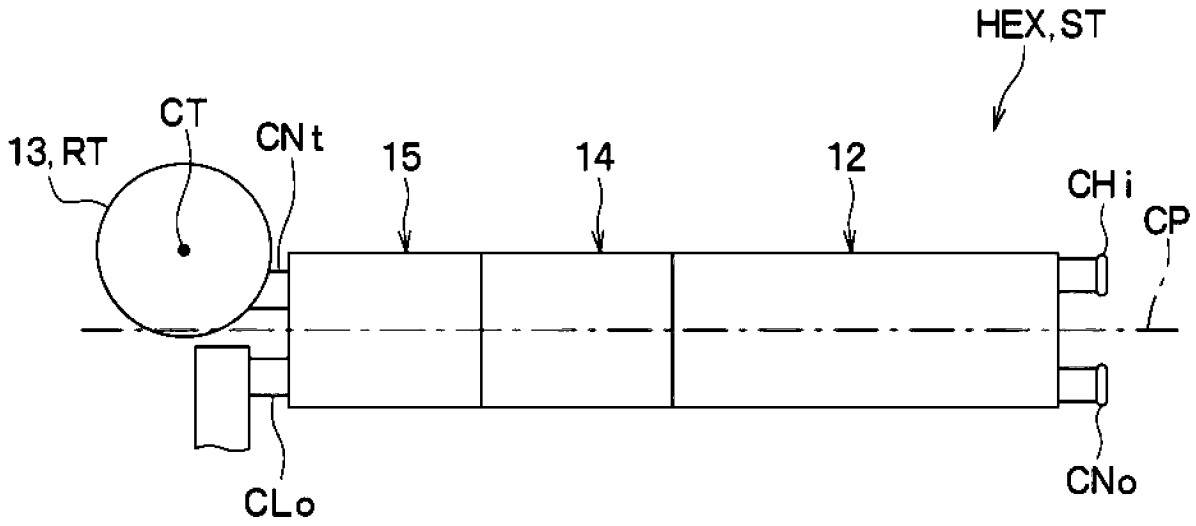

HOCHDRUCKKÄLTEMITTEL
HOCHTEMPERATURSEITIGES WÄRMEMEDIUM
NIEDERDRUCKKÄLTEMITTEL
AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
HEX,ST
CNo
CNi
121
122
12
30
14
30
15
30
142
141
152
151
EINE SEITE
Dst
ANDERE SEITE
CNt
CLo
CHo
13,RT
36
SP

FIG. 11

FIG. 12



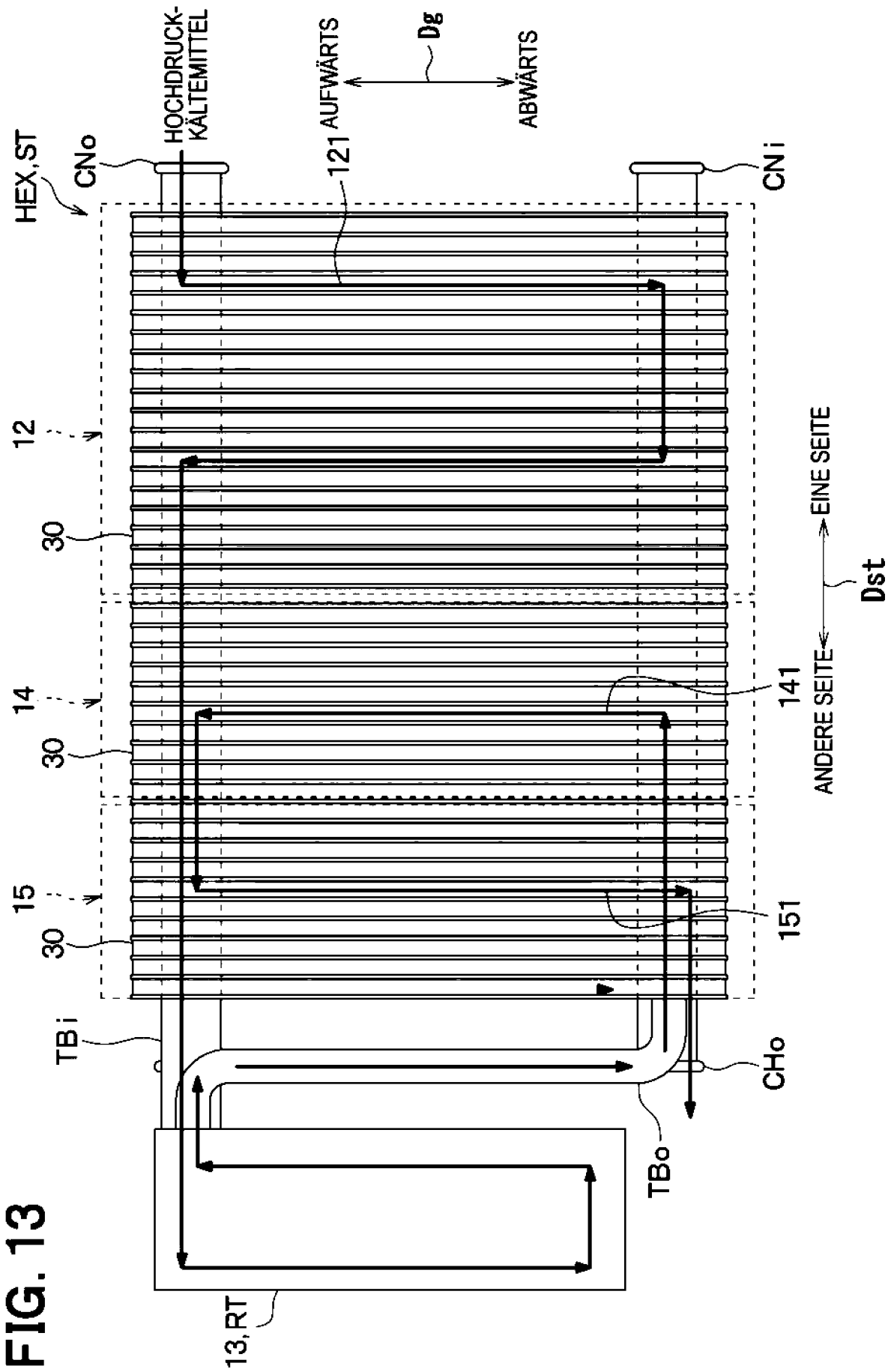

HOCHDRUCK-KÄLTEMITTEL
AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
HEX,ST
CNo
121
CNi
12
30
14
30
15
30
141
151
EINE SEITE
Dst
ANDERE SEITE
TBi
CHo
TBo
13,RT

FIG. 13

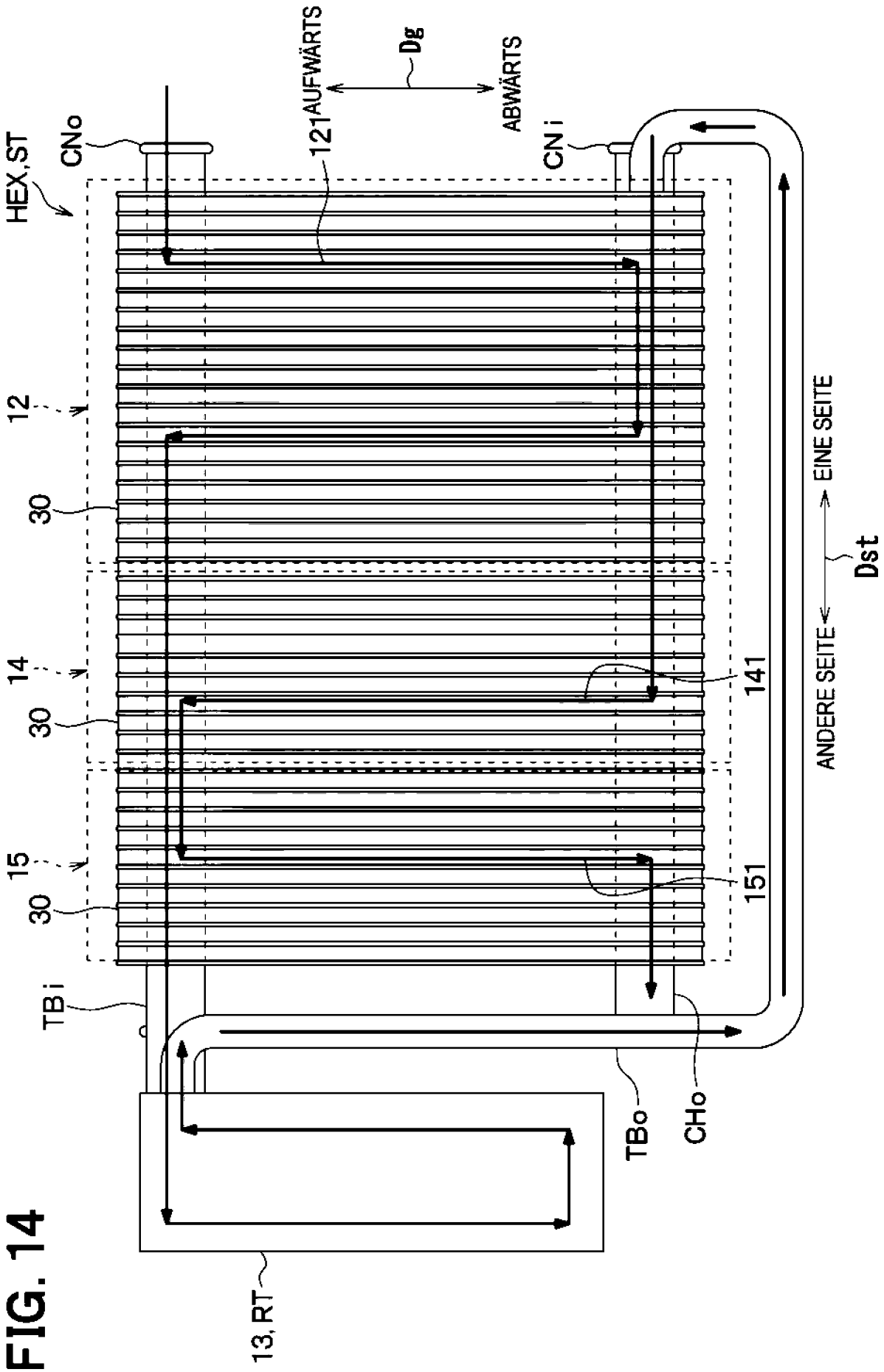

HEX,ST
CNo
121
AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
CNi
12
30
14
30
15
30
141
151
EINE SEITE
Dst
ANDERE SEITE
TBi
TBo
CHo
13, RT

FIG. 14

FIG. 15

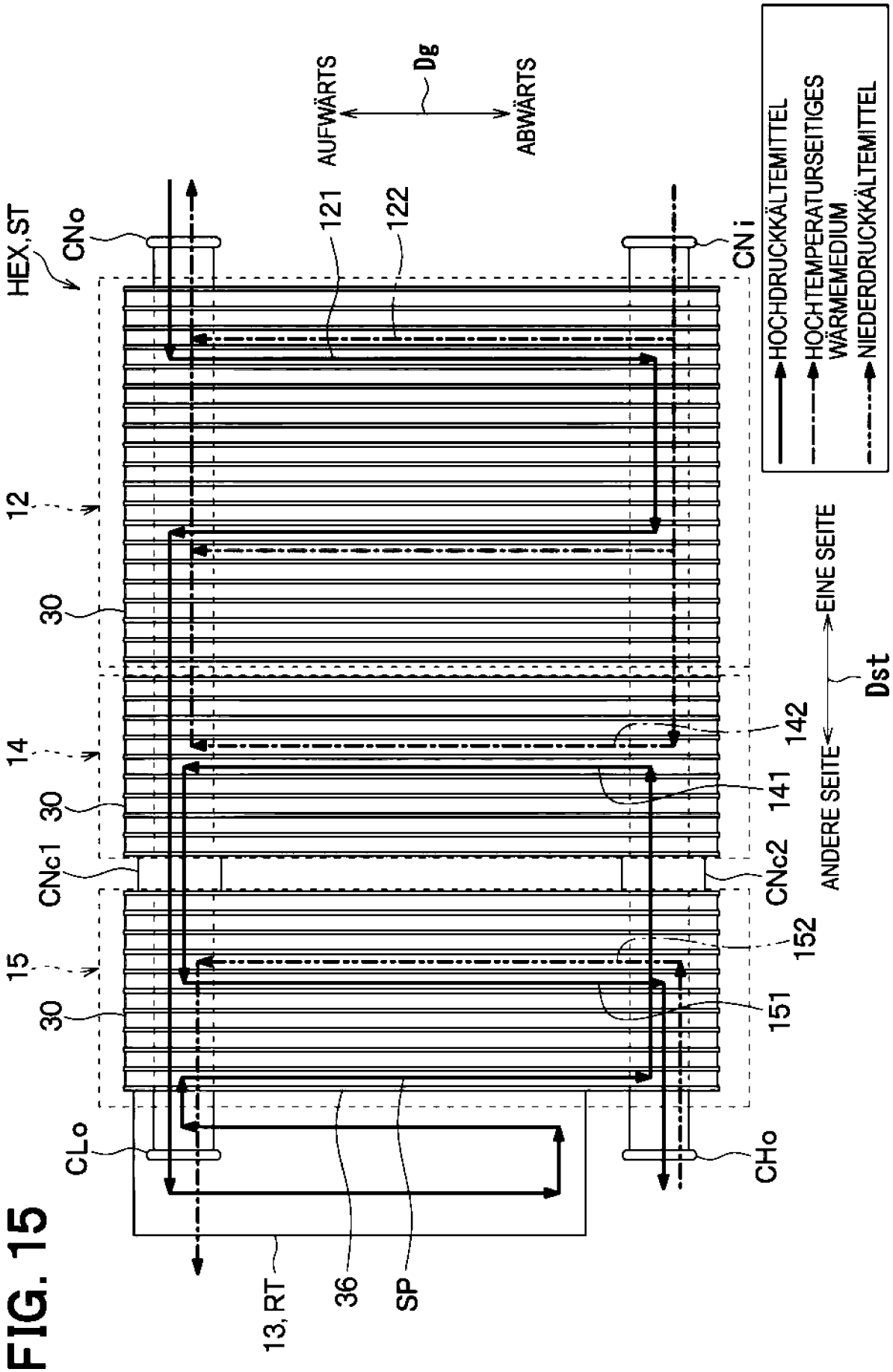

HEX.ST
CNo
CNi
AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
121
122
12
30
14
30
CNc1
CNc2
15
30
CLo
CHo
13, RT
36
SP
142
141
152
151
EINE SEITE
ANDERE SEITE
Dst
HOCHDRUCKKÄLTEMITTEL
HOCHTEMPERATURSEITIGES WÄRMEMEDIUM
NIEDERDRUCKKÄLTEMITTEL

FIG. 16

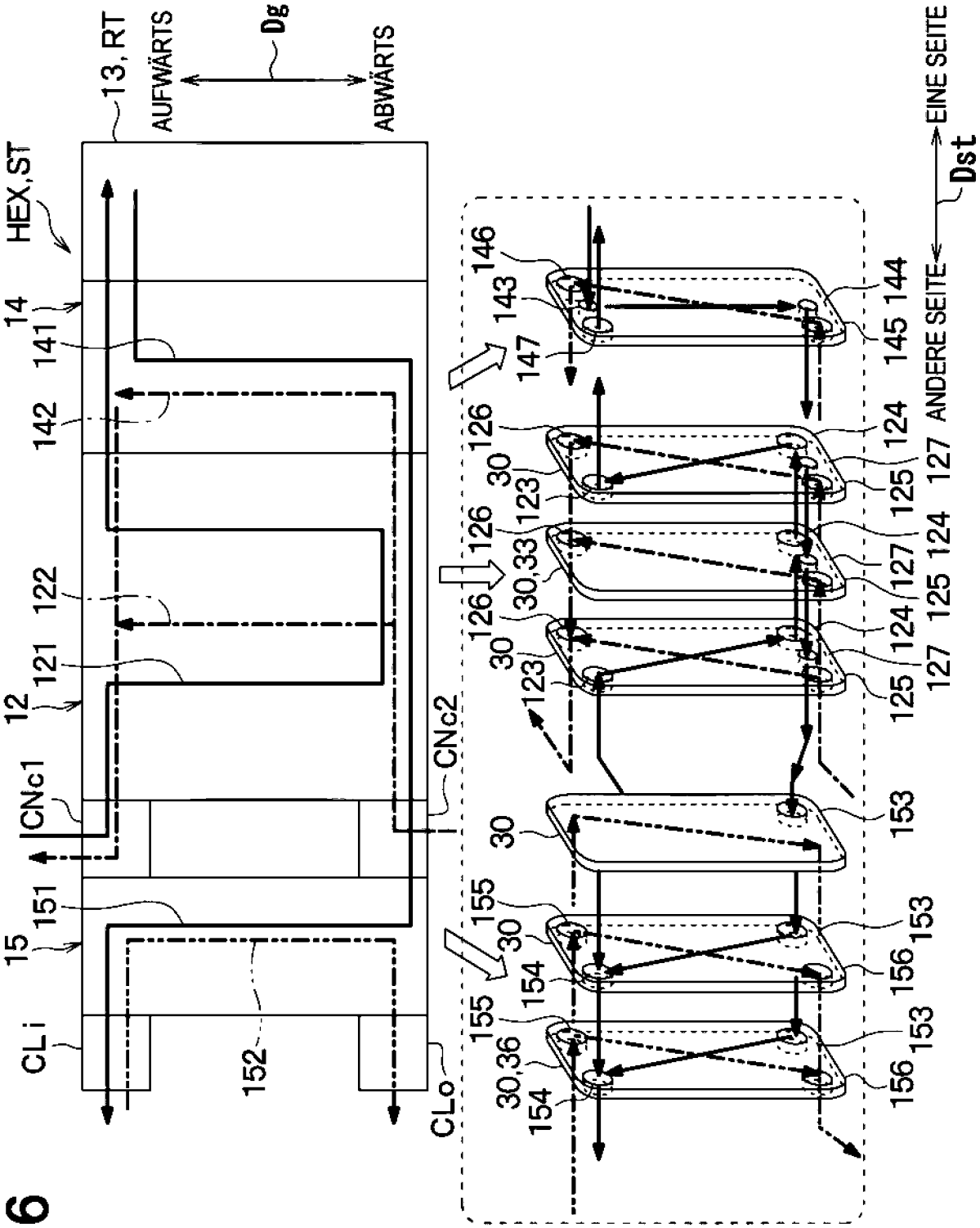

13, RT
AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
HEX,ST
14
141
142
12
122
121
CNc1
15
151
CLi
152
CLo
CNc2
146
143
147
144
145
EINE SEITE
Dst
ANDERE SEITE
126
30
123
124
125
127
30,33
30,36
153
155
154
156

FIG. 17

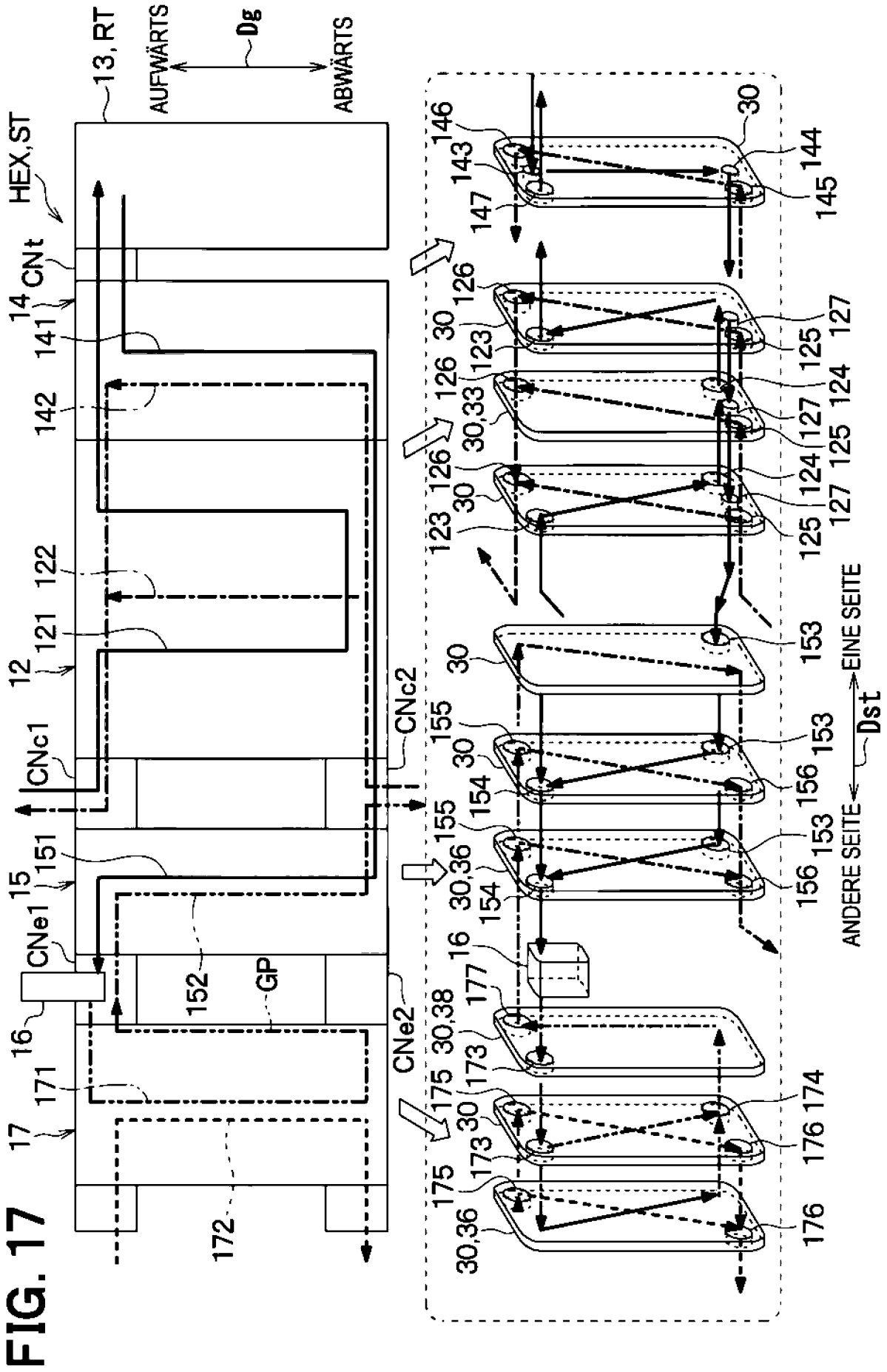

13, RT
AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
HEX, ST
CNt
14
141
142
122
121
12
CNc1
151
15
CNe1
16
171
17
172
152
GP
CNc2
CNe2
146
143
147
144
145
30
126
123
127
125
124
33
153
155
154
156
36
38
177
173
175
174
176
EINE SEITE
ANDERE SEITE
Dst

FIG. 18

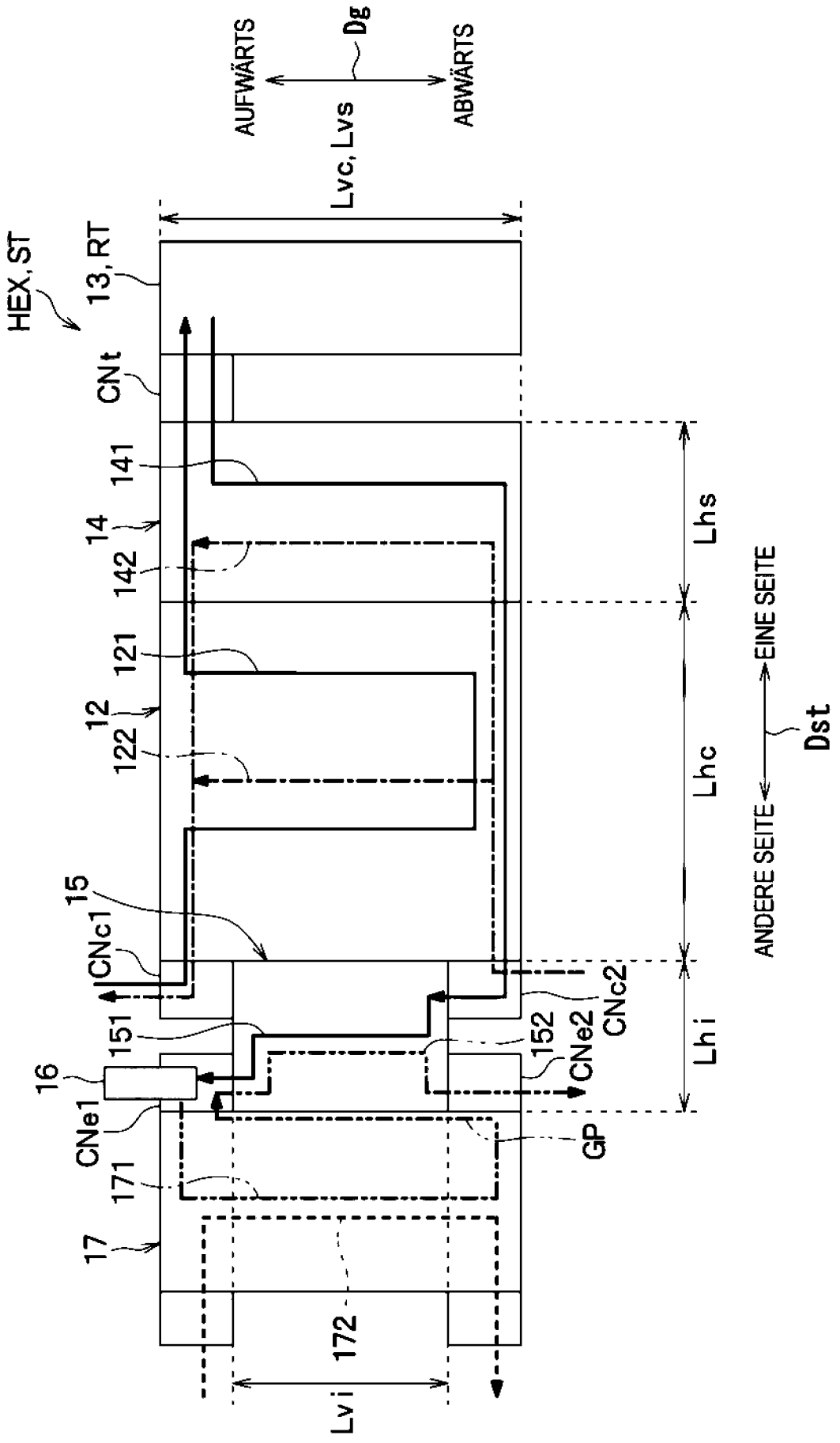

AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
Lvc, Lvs
HEX, ST
13, RT
CNt
141
14
142
121
12
122
15
CNc1
151
16
CNe1
171
17
172
Lvi
GP
152
CNe2
CNc2
Lhs
Lhc
Lhi
ANDERE SEITE
EINE SEITE
Dst

FIG. 19

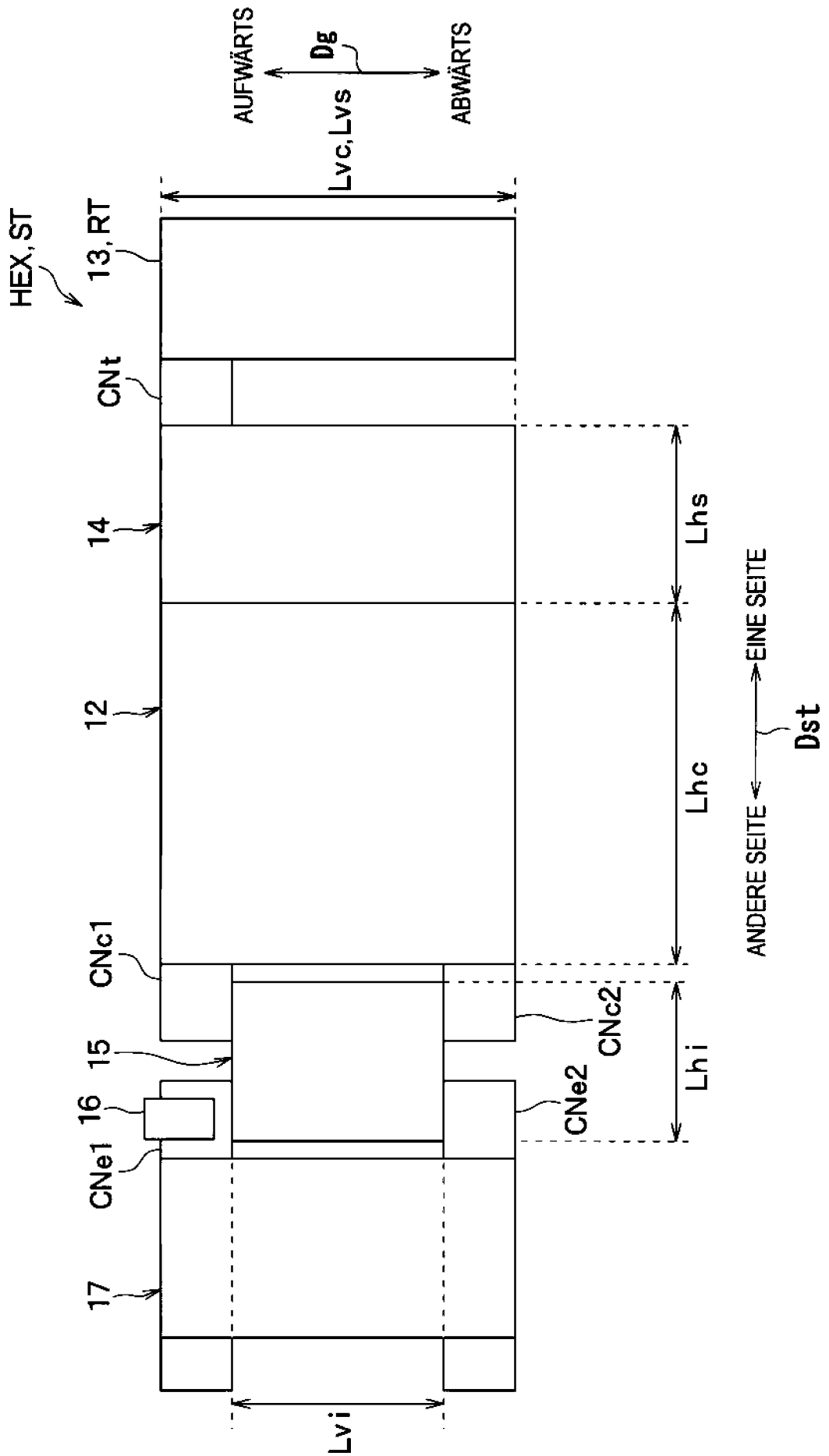

AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
Lvc,Lvs
HEX,ST
13,RT
CNt
14
12
CNc1
15
16
CNe1
17
Lvi
CNc2
CNe2
Lhs
Lhc
Lhi
EINE SEITE
Dst
ANDERE SEITE

FIG. 20

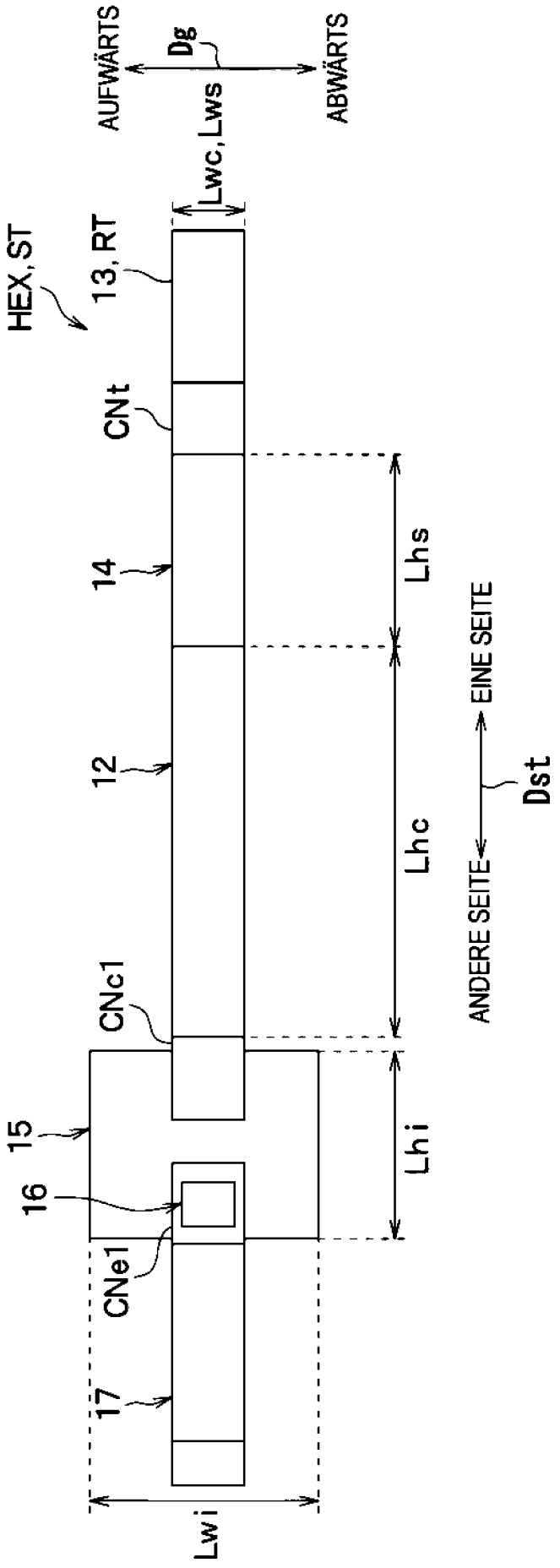

AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
Lwc, Lws
HEX, ST
13, RT
CNt
14
12
CNc1
15
16
CNe1
17
Lhs
Lhc
Lhi
Lwi
EINE SEITE
Dst
ANDERE SEITE

FIG. 21

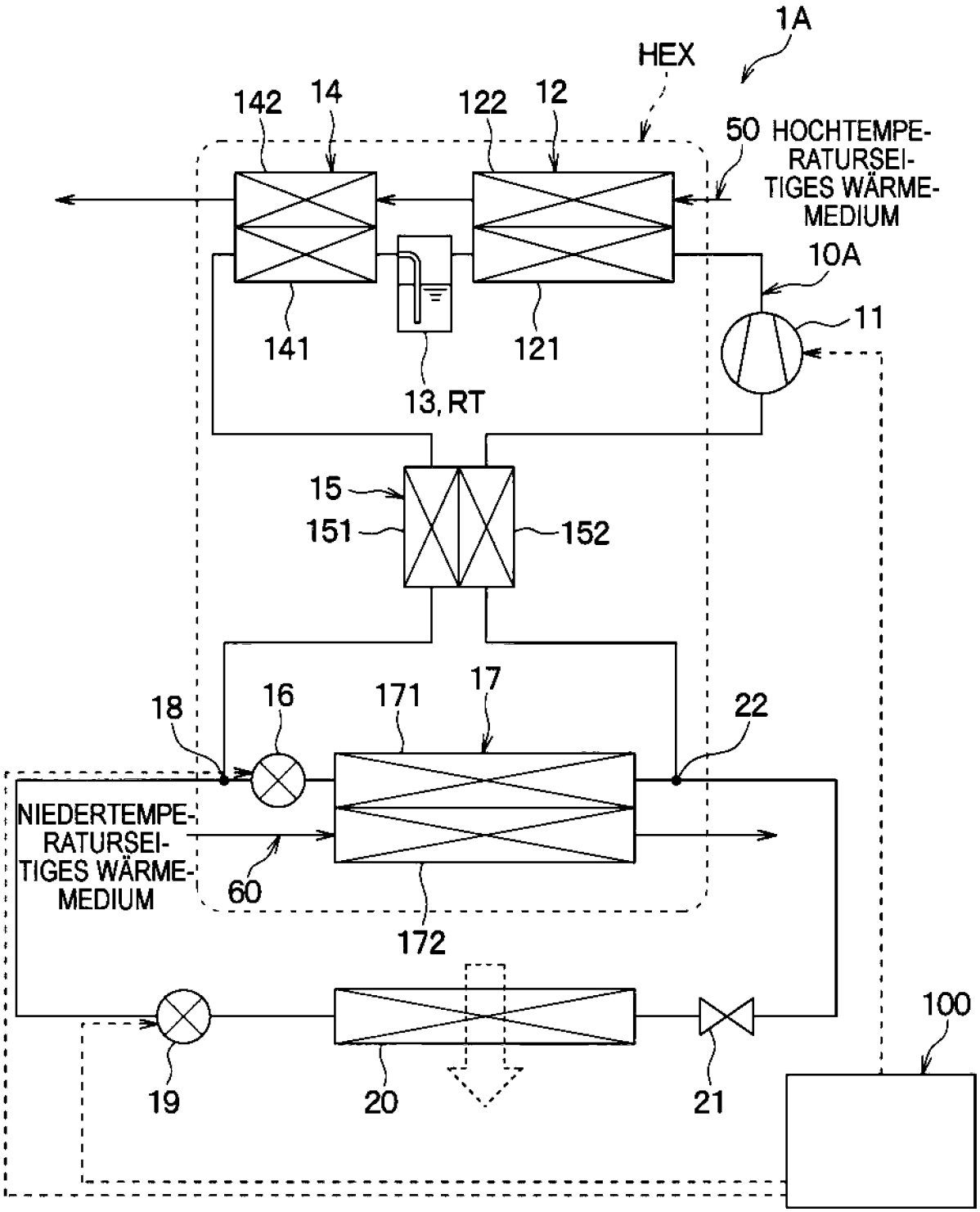

1A
HEX
142
14
122
12
50
HOCHTEMPE-
RATURSEI-
TIGES WÄRME-
MEDIUM
10A
11
141
121
13, RT
15
151
152
18
16
171
17
22
NIEDERTEMPE-
RATURSEI-
TIGES WÄRME-
MEDIUM
60
172
100
19
20
21

FIG. 22

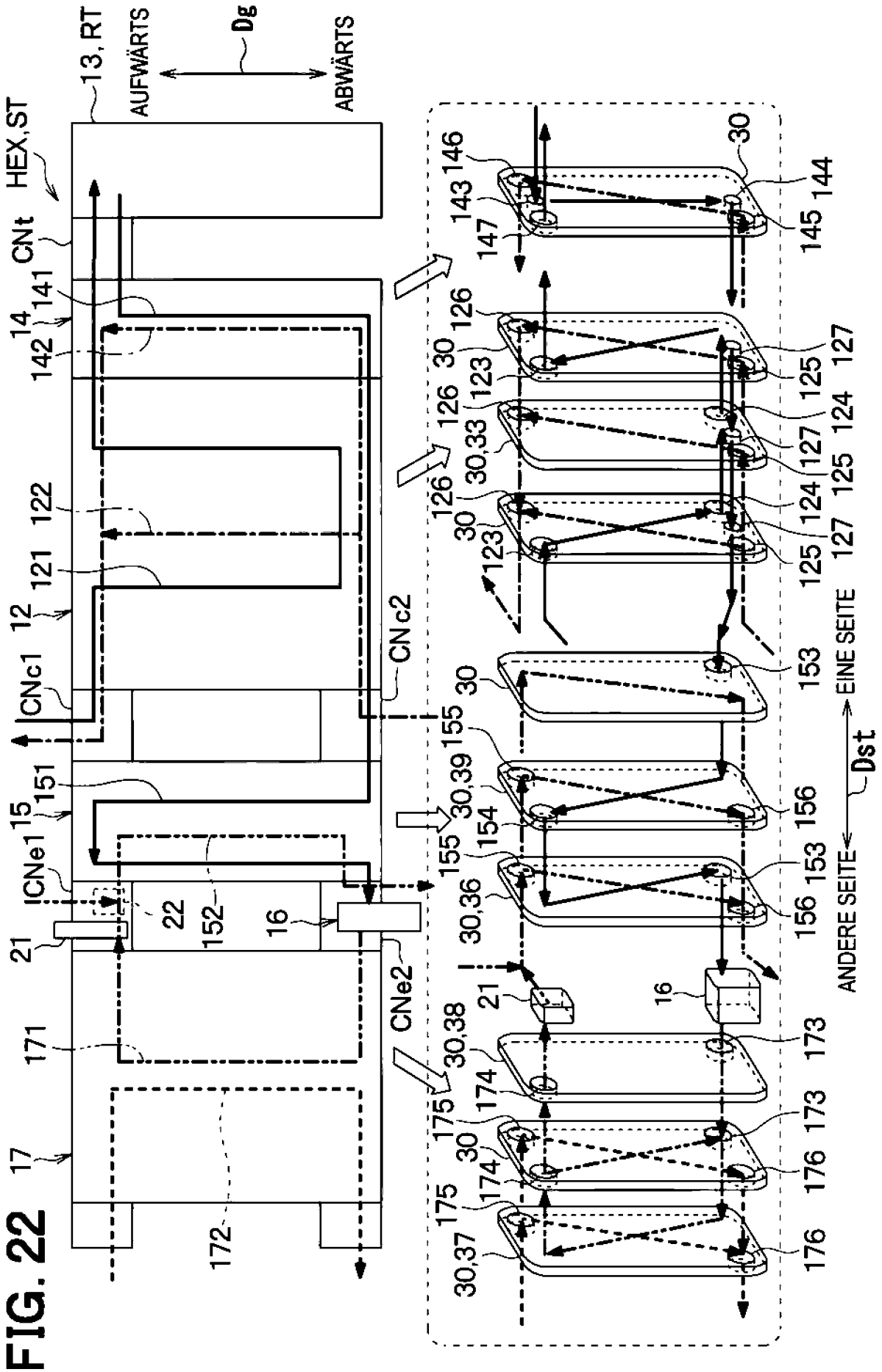

HEX,ST
13,RT
AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
CNt
14
141
142
122
121
12
CNc1
151
15
ICNe1
21
22
152
16
171
17
172
CNc2
CNe2
146
143
147
144
145
30
126
123
125
127
124
30,33
30,39
155
154
156
153
30,36
30,38
173
174
175
176
30,37
EINE SEITE
ANDERE SEITE
Dst

FIG. 23

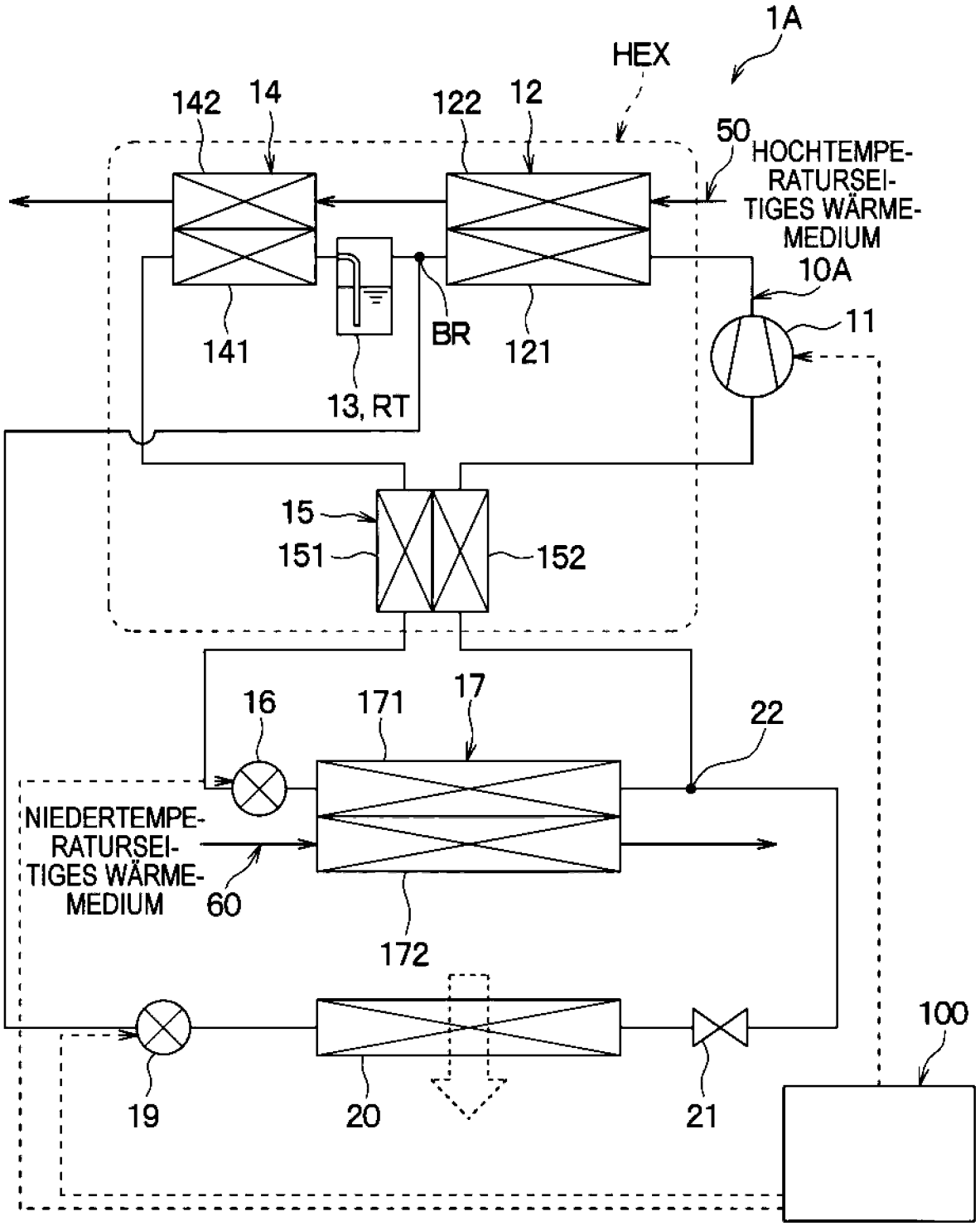

1A
HEX
142
14
122
12
50
HOCHTEMPE-
RATURSEI-
TIGES WÄRME-
MEDIUM
10A
11
141
BR
121
13, RT
15
151
152
16
171
17
22
NIEDERTEMPE-
RATURSEI-
TIGES WÄRME-
MEDIUM
60
172
19
20
21
100

FIG. 24

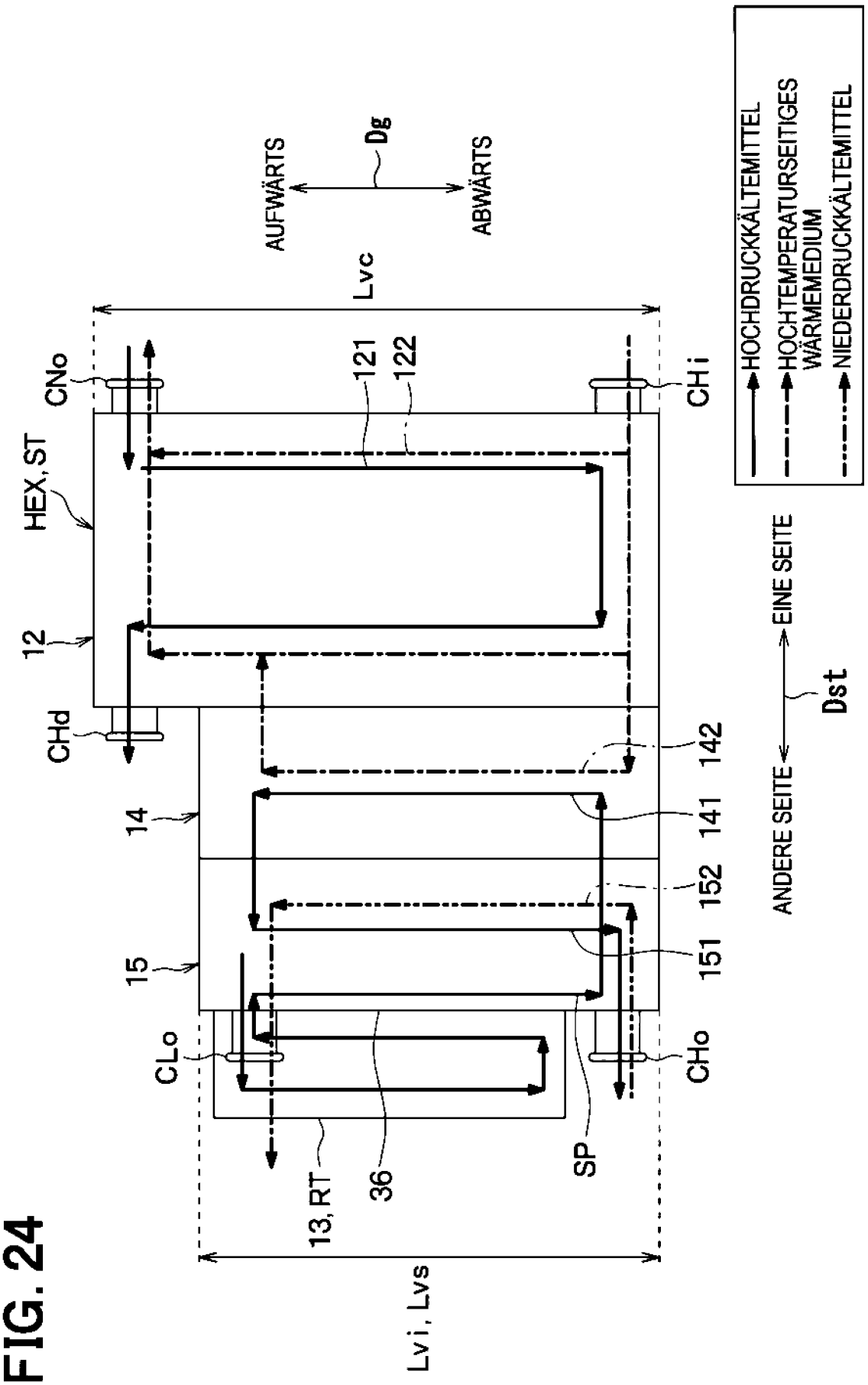

HOCHDRUCKKÄLTEMITTEL
HOCHTEMPERATURSEITIGES WÄRMEMEDIUM
NIEDERDRUCKKÄLTEMITTEL
AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
Lvc
CNo
CHi
121
122
HEX, ST
12
CHd
142
14
141
152
15
151
CLo
CHo
13, RT
36
SP
Lvi, Lvs
ANDERE SEITE
EINE SEITE
Dst

FIG. 25

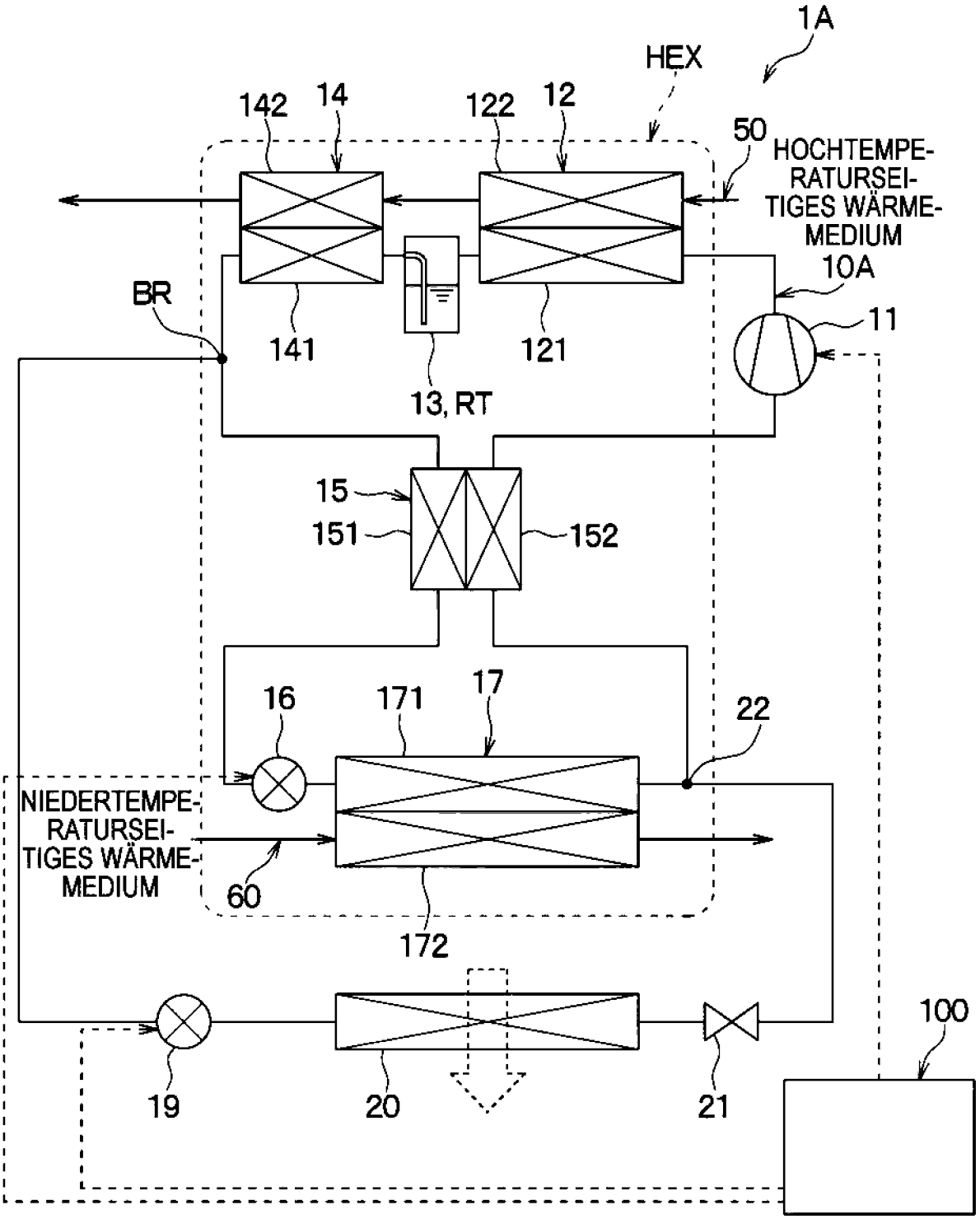

1A
HEX
142
14
122
12
50
HOCHTEMPE-
RATURSEI-
TIGES WÄRME-
MEDIUM
10A
BR
11
141
121
13, RT
15
151
152
16
171
17
22
NIEDERTEMPE-
RATURSEI-
TIGES WÄRME-
MEDIUM
60
172
100
19
20
21

FIG. 26

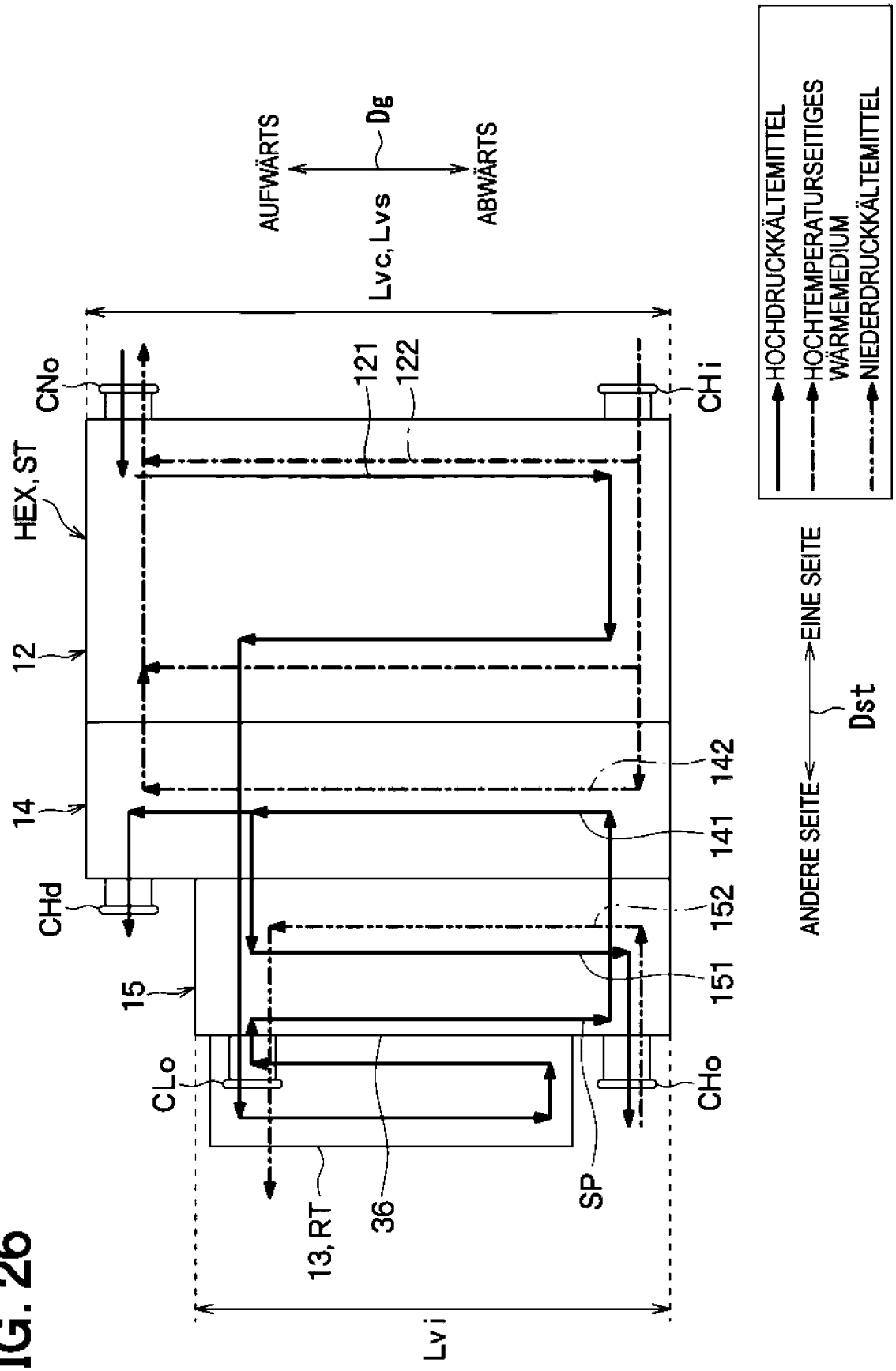
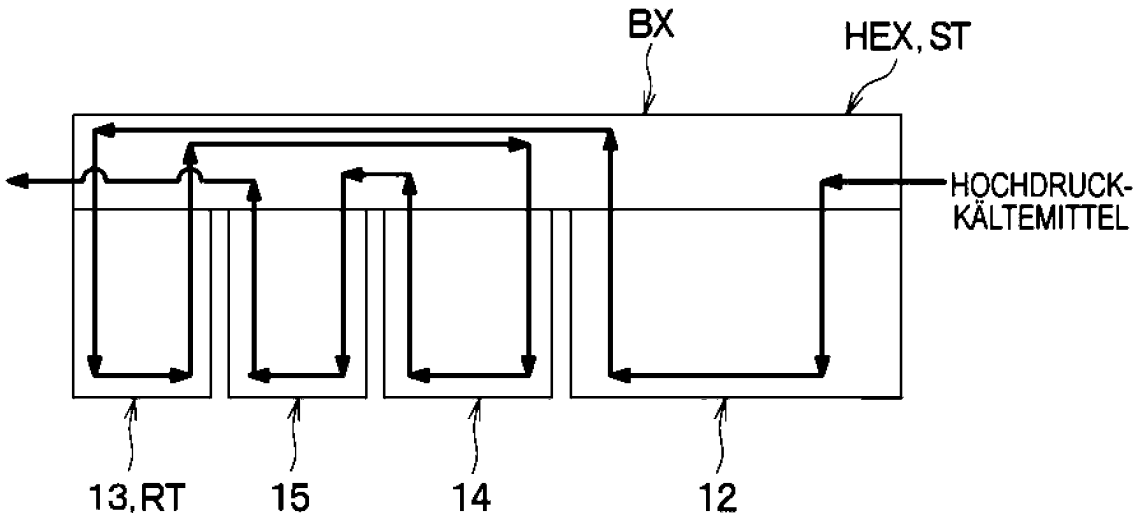

HOCHDRUCKKÄLTEMITTEL
HOCHTEMPERATURSEITIGES WÄRMEMEDIUM
NIEDERDRUCKKÄLTEMITTEL
AUFWÄRTS
Dg
ABWÄRTS
Lvc, Lvs
CNo
121
122
CHi
HEX, ST
12
14
142
141
CHd
152
151
15
CLo
CHo
13, RT
36
SP
Lvi
ANDERE SEITE
EINE SEITE
Dst

FIG. 27



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.