

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7281059号  
(P7281059)

(45)発行日 令和5年5月25日(2023.5.25)

(24)登録日 令和5年5月17日(2023.5.17)

(51)国際特許分類	F I
F 2 8 F 9/02 (2006.01)	F 2 8 F 9/02 3 0 1 D
F 2 8 D 1/053(2006.01)	F 2 8 D 1/053 Z
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 8 D 1/053 A
F 2 5 B 39/02 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 3 1 D
	F 2 5 B 39/02 C

請求項の数 6 (全23頁)

(21)出願番号	特願2022-529175(P2022-529175)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和2年6月2日(2020.6.2)	(74)代理人	100109612 弁理士 倉谷 泰孝
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/021767	(74)代理人	100153176 弁理士 松井 重明
(87)国際公開番号	WO2021/245788	(74)代理人	100116643 弁理士 伊達 研郎
(87)国際公開日	令和3年12月9日(2021.12.9)	(72)発明者	尾中 洋次 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	令和4年5月26日(2022.5.26)	(72)発明者	松本 崇 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱交換器及びヒートポンプ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1方向に間隔を空けて設けられ、前記第1方向に垂直な第2方向に長手の複数の伝熱管と、

前記第1方向に長手の外壁によって管状に形成され、前記複数の伝熱管の一端が接続された第1ヘッダーと、

前記第1方向に長手の管状に形成され、前記複数の伝熱管の他端が接続された第2ヘッダーと、

前記第1ヘッダーの一端側に設けられ、低圧冷媒が流入する低圧冷媒流入管と、

前記複数の伝熱管よりも前記第1方向の外側かつ前記第1ヘッダーの他端側に設けられ、前記低圧冷媒が流出する低圧冷媒流出管と、を備えた熱交換器であって、

前記第1ヘッダーは、

前記低圧冷媒流入管を介して外部と連通する低圧冷媒分配路と、前記低圧冷媒流出管を介して外部と連通しており前記伝熱管内及び前記第2ヘッダー内を通過した前記低圧冷媒が合流する低圧冷媒合流路と、を含み、前記第1ヘッダーの前記一端から前記他端まで至る低圧流路と、

前記第1方向に長手の内壁によって前記低圧流路と仕切られ、前記第1ヘッダーの前記一端から前記他端まで至る高圧流路と、を有し、

前記低圧冷媒合流路を流れる前記低圧冷媒と、前記高圧流路を流れ前記低圧冷媒よりも高温かつ高圧の高圧冷媒とが前記第1ヘッダー内で熱交換し、

10

20

前記内壁は、  
前記外壁で囲まれた内部空間を、前記伝熱管が接続された第 1 流路と、前記伝熱管から前記第 2 方向に離間した第 2 流路と、に 2 分割する第 1 内壁と、  
前記第 2 流路を前記第 1 方向及び前記第 2 方向に垂直な第 3 方向に 2 分割する第 2 内壁と、  
からなり、  
前記第 1 流路と、前記第 2 流路のうち前記第 2 内壁によって分割された一方の流路と、  
は、前記第 1 内壁の前記一方の流路側に形成されたオリフィス孔で連通した前記低圧流路  
であり、  
前記第 2 流路のうち前記第 2 内壁によって分割された他方の流路は前記高圧流路である  
こと

10

を特徴とする熱交換器。

【請求項 2】

前記低圧流路の断面積は、前記高圧流路の断面積よりも大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 3】

前記高圧流路は、前記伝熱管の前記一端から前記第 2 方向に離間して設けられることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の熱交換器。

【請求項 4】

前記低圧流路を流れる前記低圧冷媒と、前記高圧流路を流れる前記高圧冷媒とは、対向流であること

20

を特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 5】

前記高圧流路と外部とを連通する高圧冷媒流入管及び高圧冷媒流出管は、前記第 1 方向に前記高圧冷媒が流入又は流出するように設けられ、

前記低圧冷媒流入管は、前記第 1 方向及び前記第 2 方向に垂直な第 3 方向に前記低圧冷媒が流入するように設けられること

を特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の熱交換器を蒸発器として用いるヒートポンプ装置であって、

30

圧縮機、凝縮器、膨張弁、前記蒸発器の順に冷媒が循環するように複数の配管で接続された主回路と、

前記主回路における前記凝縮器と前記膨張弁との間に接続され、前記主回路から分岐したバイパス回路と、を備え、

前記主回路において前記膨張弁を経た前記低圧冷媒は、前記熱交換器の前記低圧冷媒流入管を介して前記低圧流路に流入し、さらに、

前記主回路において前記凝縮器を経た前記高圧冷媒の一部は、前記バイパス回路に流入し、前記熱交換器の前記高圧流路を経た後に前記主回路に合流すること

を特徴とするヒートポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本開示は、熱交換器及び熱交換器を蒸発器として用いるヒートポンプ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、蒸発器として用いられる熱交換器において、冷媒間で熱交換する内部熱交換部を下ヘッダーと一体に構成する技術がある（例えば、特許文献 1 参照）。内部熱交換部をヘッダーと一体に構成することで、熱交換器を小型化することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 0 6 - 9 7 9 1 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、上記した従来の熱交換器では、低圧冷媒の出口が設けられた上ヘッダーに内部熱交換部を有していないため、複数の伝熱管への冷媒の分配が不均一になった場合に、一部の伝熱管において蒸発されなかった液相の低圧冷媒が上ヘッダーへと流入し、低圧冷媒が液相を含んだまま熱交換器の外部へと流出する懸念がある。一方、冷媒の分配が不均一な場合にも低圧冷媒を蒸発させるために低圧冷媒の圧力をさらに下げると、気相を多く含む伝熱管においては冷媒がすぐに蒸発してしまい熱交換効率が低下するという課題があった。

10

【 0 0 0 5 】

本開示は、上記した課題を解決するためになされたものであり、伝熱管を通過した低圧冷媒が液相を含んだ状態でヘッダー内へと流入しても、ヘッダー内における冷媒間の熱交換によって熱交換器の外部へ流出するまでに低圧冷媒を蒸発させることができ、熱交換効率を向上した熱交換器を得ることを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本開示に係る熱交換器は、第 1 方向に間隔を空けて設けられ、第 1 方向に垂直な第 2 方向に長手の複数の伝熱管と、第 1 方向に長手の外壁によって管状に形成され、複数の伝熱管の一端が接続された第 1 ヘッダーと、第 1 方向に長手の管状に形成され、複数の伝熱管の他端が接続された第 2 ヘッダーと、第 1 ヘッダーの一端側に設けられ、低圧冷媒が流入する低圧冷媒流入管と、複数の伝熱管よりも第 1 方向の外側かつ第 1 ヘッダーの他端側に設けられ、低圧冷媒が流出する低圧冷媒流出管と、を備えた熱交換器であって、第 1 ヘッダーは、低圧冷媒流入管を介して外部と連通する低圧冷媒分配路と、低圧冷媒流出管を介して外部と連通しており伝熱管内及び第 2 ヘッダー内を通過した低圧冷媒が合流する低圧冷媒合流路と、を含み、第 1 ヘッダーの一端から他端まで至る低圧流路と、第 1 方向に長手の内壁によって低圧流路と仕切られ、第 1 ヘッダーの一端から他端まで至る高圧流路と、を有し、低圧冷媒合流路を流れる低圧冷媒と、高圧流路を流れ低圧冷媒よりも高温かつ高圧の高圧冷媒とが第 1 ヘッダー内で熱交換し、内壁は、外壁で囲まれた内部空間を、伝熱管が接続された第 1 流路と、伝熱管から第 2 方向に離間した第 2 流路と、に 2 分割する第 1 内壁と、第 2 流路を第 1 方向及び第 2 方向に垂直な第 3 方向に 2 分割する第 2 内壁と、からなり、第 1 流路と、第 2 流路のうち第 2 内壁によって分割された一方の流路と、は、第 1 内壁の一方の流路側に形成されたオリフィス孔で連通した低圧流路であり、第 2 流路のうち第 2 内壁によって分割された他方の流路は高圧流路であることを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本開示に係る熱交換器は、第 1 ヘッダー内において、低圧冷媒合流路を流れる低圧冷媒と高圧流路を流れる高圧冷媒とが熱交換できるため、伝熱管を通過した冷媒に液相の低圧冷媒が含まれていても蒸発させることができ、熱交換効率を向上することができるという効果を有する。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】実施の形態 1 のヒートポンプ装置を示す回路図である。

【図 2】実施の形態 1 の熱交換器を示す断面図である。

【図 3】実施の形態 1 の熱交換器を示す要部断面図である。

【図 4】従来の熱交換器における低圧冷媒の流れを説明するための第 1 の概略図である。

【図 5】従来の熱交換器における低圧冷媒の流れを説明するための第 2 の概略図である。

【図 6】実施の形態 1 の熱交換器における低圧冷媒の流れを説明するための概略図である。

50

- 【図 7】実施の形態 1 の熱交換器の第 1 の変形例を示す断面図である。
- 【図 8】実施の形態 1 の熱交換器の第 2 の変形例を示す断面図である。
- 【図 9】実施の形態 1 の熱交換器の第 2 の変形例を示す要部断面図である。
- 【図 10】実施の形態 1 の熱交換器の第 3 の変形例を示す要部断面図である。
- 【図 11】実施の形態 2 の熱交換器を示す断面図である。
- 【図 12】実施の形態 2 の熱交換器を示す要部断面図である。
- 【図 13】実施の形態 2 の熱交換器における低圧冷媒の流れを説明するための概略図である。
- 【図 14】実施の形態 3 の熱交換器を示す要部断面図である。
- 【図 15】実施の形態 3 の熱交換器の変形例を示す要部断面図である。
- 【図 16】実施の形態 4 の熱交換器を示す要部断面図である。
- 【図 17】実施の形態 5 の熱交換器を示す断面図である。
- 【図 18】実施の形態 5 の熱交換器を示す要部断面図である。
- 【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面に基づいて実施の形態について説明する。なお、以下の図面において同一又は相当する部分には同一の符号を付し、その説明は繰り返さない。

【0010】

実施の形態 1 .

実施の形態 1 の熱交換器及び熱交換器を蒸発器として用いるヒートポンプ装置について、図 1 から図 6 を用いて説明する。

【0011】

まず、実施の形態 1 のヒートポンプ装置について、図 1 を用いて説明する。図 1 は、本実施の形態のヒートポンプ装置 1000 を示す回路図である。

【0012】

なお、図 1 では、高圧冷媒回路を一重線で、低圧冷媒回路を二重線でそれぞれ示す。また、図 1 では、高圧冷媒回路のうちバイパス回路 5 を主回路 4 よりも細い一重線で示す。さらに、以下の各図では、黒塗りの矢印（図 1 で H と表記）は高圧冷媒の流れる向きを、白塗りの矢印（図 1 で L と表記）は低圧冷媒の流れる向きを、それぞれ模式的に示すものとする。ただし、以下の各図においては、冷媒流量等に関わらず矢印の大きさが異なる場合がある。

【0013】

ヒートポンプ装置 1000 は、圧縮機 1、凝縮器 2、膨張弁 3、蒸発器としての熱交換器 100 の順に冷媒が循環するように複数の配管で接続された主回路 4、及び主回路 4 における凝縮器 2 と膨張弁 3 との間に接続され主回路 4 から分岐したバイパス回路 5 を有しており、冷媒の蒸発と凝縮の潜熱を利用して熱を移動させる冷凍サイクル装置である。ヒートポンプ装置 1000 は、例えば、凝縮器 2 を室内に、蒸発器としての熱交換器 100 を室外にそれぞれ設置して室内を暖房する空気調和機、又は凝縮器 2 で水を加熱して温水とする給湯システム等に使用される。

【0014】

主回路 4 について説明する。主回路 4 は、気相の低圧冷媒を圧縮して気相の高圧冷媒にする圧縮機 1 と、圧縮機 1 で圧縮された気相の高圧冷媒を放熱させて液相の高圧冷媒に凝縮する凝縮器 2 と、凝縮器 2 で凝縮された液相の高圧冷媒を減圧して液相又は気液二相の低圧冷媒にする膨張弁 3 と、膨張弁 3 で減圧された低圧冷媒に含まれる液相の低圧冷媒を蒸発させて気相の低圧冷媒にする蒸発器としての熱交換器 100 と、を複数の配管で接続して冷媒が循環するように形成した循環経路である。

【0015】

圧縮機 1 は、蒸発器としての熱交換器 100 を経て流入する気相の低圧冷媒を圧縮して気相の高圧冷媒にする。また、圧縮機 1 は、回転数を調整することで循環経路を流れる冷媒量を変化させることができ、これによってヒートポンプ装置 1000 全体におけるヒ-

10

20

30

40

50

トポンプで運ぶ熱量を変化させることができる。

【0016】

凝縮器2は、内部を通過する冷媒と外気との間で熱交換が行われ、気相の高圧冷媒を凝縮することで液相の高圧冷媒にする熱交換器である。凝縮器2は、2つのヘッダー及びヘッダー間に接続された複数の伝熱管を有する。

【0017】

膨張弁3は、液相の高圧冷媒を減圧して液相又は気液二相の低圧冷媒にする。また、膨張弁3は、冷媒の通過する開度を連続的に変化させることができ、これによって循環経路を流れる冷媒の圧力を調整することができる。なお、本実施の形態では、高圧冷媒を減圧して低圧冷媒にする手段として膨張弁3を設ける場合を説明するが、これに限られるもの

10

【0018】

熱交換器100は、蒸発器として用いられ、膨張弁3を経て流入する液相又は気液二相の低圧冷媒と外気との間で熱交換が行われ、液相の低圧冷媒を蒸発させて気相の低圧冷媒にする。熱交換器100は、第1ヘッダー10を備え、第1ヘッダー10には、主回路4において低圧冷媒が流れる低圧流路13と、バイパス回路5において高圧冷媒が流れる高圧流路14とが設けられる。すなわち、熱交換器100の第1ヘッダー10は、ヒートポンプ装置1000の循環経路において低圧冷媒と高圧冷媒とが熱交換する内部熱交換部として機能する。なお、熱交換器100の詳細な構成については後述する。

【0019】

バイパス回路5について説明する。バイパス回路5は、凝縮器2と膨張弁3との間を接続する主回路4の配管から分岐点Aで分岐し、逆止弁6と固定流体抵抗7とを経て、熱交換器100の第1ヘッダー10を経た後に、分岐点Aと膨張弁3との間の合流点Bで主回路4に再び合流する主回路4の分岐経路である。つまり、ヒートポンプ装置1000における冷媒の循環経路は主回路4及びバイパス回路5から構成され、主回路4を循環する冷媒のうち凝縮器2から流出した高圧冷媒は、分岐点Aで主回路4とバイパス回路5とに分かれることとなる。

20

【0020】

また、バイパス回路5は、固定流体抵抗7によって流路の抵抗が主回路4よりも大きくされる。これによって、分岐点Aにおいては、凝縮器2を経た液相の高圧冷媒の半分以上が主回路4に流れ、残りの半分以下がバイパス回路5に流入する。なお、逆止弁6と固定流体抵抗7は入れ替えて配置しても良い。

30

【0021】

固定流体抵抗7は、例えば、細管、オリフィス又は曲げ管等で構成することができる。なお、本実施の形態では、一例として逆止弁6と固定流体抵抗7とが設けられたバイパス回路5について説明しているが、逆止弁6及び固定流体抵抗7の代わりとして例えば流動調整弁等、任意に流体抵抗を調整できるものを設けたバイパス回路としても良い。

【0022】

バイパス回路5において熱交換器100の第1ヘッダー10内に形成された高圧流路14を通過する高圧冷媒は、第1ヘッダー10内に形成された低圧流路13を通過する低圧冷媒と熱交換することで放熱し、高圧流路14を通過する前よりもエンタルピーが減少した状態で流出する。その後、放熱した高圧冷媒は合流点Bで主回路4に合流する。合流した高圧冷媒は膨張弁3を経て減圧され、液相又は気液二相の低圧冷媒が熱交換器100の第1ヘッダー内に形成された低圧流路13に流入する。

40

【0023】

ここで、主回路4及びバイパス回路5からなる循環経路における冷媒量の制御方法としては、熱交換器100の低圧流路13における入口部と出口部での温度差を計測することで、低圧流路13から流出する冷媒の過熱を検知することができる。したがって、過熱の検知結果に基づいて、圧縮機1の周波数、膨張弁3及び逆止弁6等を制御して流量を調整することで、蒸発器としての熱交換器100に流入する低圧冷媒に含まれる液相の低圧冷

50

媒を、熱交換器 100 から流出するまでに全て蒸発させることができる。また、このとき、必須ではないが、バイパス回路 5 の始点である分岐点 A と、終点である合流点 B との冷媒の温度差を計測することで、圧縮機 1 の周波数からバイパス回路 5 における冷媒流量を推定することができる。

#### 【0024】

なお、過熱の検知結果に基づいて冷媒量を制御する別の方法として、バイパス回路の流体抵抗を一定値としておき、圧縮機の周波数及び膨張弁等を制御することによって、蒸発器としての熱交換器に流入する低圧冷媒に含まれる液相の低圧冷媒を、熱交換器から流出するまでに全て蒸発させることができる。このようにすることで、より簡易に冷媒量を制御することが可能となる。

10

#### 【0025】

また、過熱の検知結果に基づいて冷媒量を制御するさらに別の方法として、逆止弁 6 及び固定流体抵抗 7 の代わりに流動調整弁等を設けた場合、流動調整弁を調整することによって、蒸発器としての熱交換器に流入する低圧冷媒に含まれる液相の低圧冷媒を、熱交換器から流出するまでに全て蒸発させることができる。このようにすることで、より幅広い運転条件において冷媒量の調整が可能となり、ヒートポンプ装置全体における機関効率を向上することができる。

#### 【0026】

次に、実施の形態 1 の熱交換器について、図 2 及び図 3 を用いて説明する。図 2 は、本実施の形態の熱交換器 100 を第 3 方向から見た断面図、図 3 は、熱交換器 100 を第 1 方向から見た要部断面図である。なお、以下の各図に示す第 1 方向、第 2 方向及び第 3 方向は、それぞれ互いに直交する 3 方向を示すものとする。

20

#### 【0027】

図 2 に示すように、熱交換器 100 は、第 1 方向に間隔を空けて設けられ第 2 方向に長手の複数の伝熱管 101、複数の伝熱管 101 の間に挿入されたコルゲートフィン 102、複数の伝熱管 101 の一端 101 a が接続され第 1 方向に長手の第 1 ヘッダー 10、及び複数の伝熱管 101 の他端 101 b が接続され第 1 方向に長手の第 2 ヘッダー 103 を有する。

#### 【0028】

また、第 1 ヘッダー 10 の一端 10 a には低圧冷媒流入管 104 及び高圧冷媒流出管 107 が、他端 10 b には低圧冷媒流出管 105 及び高圧冷媒流入管 106 がそれぞれ設けられる。なお、低圧冷媒流入管 104 及び低圧冷媒流出管 105 は、ヒートポンプ装置 1000 の主回路 4 を構成する配管に接続され、高圧冷媒流入管 106 及び高圧冷媒流出管 107 は、バイパス回路 5 を構成する配管に接続される。

30

#### 【0029】

第 1 ヘッダー 10 内に形成された低圧流路 13 と高圧流路 14 とは対向流である。高圧流路 14 を流れる高圧冷媒は、低圧流路 13 を流れる低圧冷媒よりも高温かつ高圧であり、低圧冷媒と高圧冷媒とは第 1 ヘッダー 10 内で内壁 12 を介して熱交換する。

#### 【0030】

伝熱管 101 は、第 2 方向に長手であって、第 1 方向よりも第 3 方向が幅広の扁平形状を有し、内部の流路が多孔に分割されている。また、伝熱管 101 は、第 1 方向に間隔を空けて複数設けられ、一端 101 a が第 1 ヘッダー 10 に、他端 101 b が第 2 ヘッダー 103 に、それぞれ接続される。熱交換器 100 は蒸発器として用いられるものであり、伝熱管 101 は、内部を通過する液相又は気液二相の低圧冷媒を外気と熱交換させ、液相の低圧冷媒が蒸発する。

40

#### 【0031】

コルゲートフィン 102 は、隣り合う伝熱管 101 同士の間設けられる。なお、本実施の形態ではコルゲートフィン 102 が設けられる場合について説明するが、これに限られるものではなく、例えばプレートフィンが設けられても良い。

#### 【0032】

50

第1ヘッダー10及び第2ヘッダー103は、第1方向に長手の管状に形成され、両端部がキャップにより塞がれている。また、第1ヘッダー10及び第2ヘッダー103は、伝熱管101を挿入するための挿入孔を有しており、第1ヘッダー10には伝熱管101の一端101aが、第2ヘッダー103には伝熱管101の他端101bがそれぞれ接続される。

【0033】

ここで、第1ヘッダー10の詳細を説明する。第1ヘッダー10は、図2及び図3に示すように、第1方向に長手であって外部に露出した外壁11、第1方向に長手であって外壁11の内部に設けられた内壁12、外壁11内に形成され第1ヘッダー10の一端10aから他端10bまで至る低压流路13、及び内壁12によって低压流路13と仕切られ第1ヘッダー10の一端10aから他端10bまで至る高压流路14を有する。

10

【0034】

外壁11は、図3に示すように、第1方向に長手の平板部材11aと、第1方向に長手であって第1方向から見た断面視でU字状の湾曲部材11bとが口付けされることによって一体に形成される。平板部材11aは、プレス成形することで伝熱管101を挿入するための挿入孔を低コストで容易に形成できる。また、外壁11は、伝熱性の材料で形成されることが望ましい。なお、外壁11は、平板部材11aと湾曲部材11bとからなるものに限られず、任意の形状の部品を組み合わせ、口付けによって一体で形成しても良いし、管状に一体形成しても良い。

【0035】

内壁12は、外壁11で囲まれた領域内に設けられ、外壁11内に形成される第1方向に長手の空間を、第2方向に2つの空間に分割している。内壁12は、図2に示すように第1方向に長手であって、図3に示すように第1方向から見た断面視で円弧状に形成される。また、内壁12は、伝熱管101から第2方向に離間して設けられ、両端部が外壁11の内面に接するように口付けされている。内壁12を介して低压流路13を流れる低压冷媒と高压流路14を流れる高压冷媒とが熱交換するため、内壁12は伝熱性の材料で形成される。

20

【0036】

なお、外壁11及び内壁12は、それぞれ別個に形成して口付けするものに限られず、全体を一体に成形しても良い。外壁と内壁とを一体に形成する場合、押出成形により成形することで、第1ヘッダーの両端部まで至る流路を容易に形成できる。

30

【0037】

低压流路13は、図2に示すように、低压流路仕切り13cによって仕切られており、低压冷媒流入管104を介して第1ヘッダー10の外部と連通する低压冷媒分配路13a、及び低压冷媒流出管105を介して第1ヘッダー10の外部と連通しており伝熱管101内及び第2ヘッダー103内を通過した低压冷媒が合流する低压冷媒合流路13bからなる。すなわち、低压流路13のうち、低压流路仕切り13cによって仕切られた一端10a側が低压冷媒分配路13a、他端10b側が低压冷媒合流路13bである。また、低压流路13には、複数の伝熱管101の一端101aが接続される。

【0038】

低压冷媒分配路13aは、第1ヘッダー10の一端10aに設けられた低压冷媒流入管104から流入した低压冷媒が流れ、低压冷媒分配路13aに接続された複数の伝熱管101に低压冷媒を分配する流路である。

40

【0039】

低压冷媒合流路13bは、低压冷媒分配路13aから複数の伝熱管101に分配され、さらに第2ヘッダー103内を通過した後に低压冷媒合流路13b側の伝熱管101内を通過した低压冷媒が合流する流路である。そして、複数の伝熱管101よりも第1方向の外側かつ第1ヘッダー10の他端10b側に低压冷媒流出管105が設けられており、低压冷媒合流路13bの下流側は低压冷媒流出管105を介して第1ヘッダー10の外部と連通している。

50

## 【 0 0 4 0 】

また、図 3 に示すように、伝熱管 1 0 1 は、第 1 ヘッダー 1 0 に形成された挿入孔から低圧流路 1 3 の途中まで挿入される。このとき、伝熱管 1 0 1 が低圧流路 1 3 内に挿入される長さ  $A_1$  よりも、伝熱管 1 0 1 の一端 1 0 1 a から内壁 1 2 までの間の距離  $A_2$  のほうが大きくなるのが望ましい。このようにすることで、低圧流路 1 3 内の凹凸を減らし、低圧冷媒の圧力損失を低減することができる。

## 【 0 0 4 1 】

高圧流路 1 4 は、図 3 に示すように、外壁 1 1 の湾曲部材 1 1 b のうち伝熱管 1 0 1 から第 2 方向に離間した側の一部と、内壁 1 2 とで囲まれた領域に形成される。また、高圧流路 1 4 は、第 1 方向から見た断面視で円形に形成される。なお、高圧流路 1 4 は、断面視で円形の形状に限られるものではないが、断面視で円形又は外周が曲線となるように形成することで、応力集中が起りにくくなるため、耐圧性能が向上し、高圧冷媒流路の肉厚を低減することができる。

10

## 【 0 0 4 2 】

また、図 3 に示すように、高圧流路 1 4 の管壁を構成する外壁 1 1 の湾曲部材 1 1 b の一部及び内壁 1 2 のうち、内壁 1 2 は、第 1 方向から見た断面視で高圧流路 1 4 の外周全体の半分以上を占める。これにより、内壁 1 2 を介した高圧冷媒と低圧冷媒との熱交換が促進される。

## 【 0 0 4 3 】

さらに、高圧流路 1 4 を形成する外壁 1 1 の湾曲部材 1 1 b の一部と内壁 1 2 とからなる管壁の肉厚は、図 3 に示すように、外壁 1 1 の湾曲部材 1 1 b の肉厚を  $t_1$ 、内壁 1 2 の肉厚を  $t_2$  と定義したとき、 $t_1 > t_2$  となり、外壁 1 1 の肉厚のほうが大きい。これは、低圧流路 1 3 と高圧流路 1 4 との圧力差が、高圧流路 1 4 と外気との圧力差に比べて小さいためである。なお、外壁 1 1 と内壁 1 2 の肉厚の関係は、 $t_1 = t_2$  であっても良い。

20

## 【 0 0 4 4 】

また、図 3 に示すように、低圧流路 1 3 の断面積は、高圧流路 1 4 の断面積よりも大きい。これは、低圧冷媒は高圧冷媒よりも密度が小さく、圧力損失が大きいため流路を広くする必要があり、及び、高圧流路 1 4 へ流入する高圧冷媒は図 1 に示すバイパス回路 5 を通る一部の冷媒であるため、低圧流路 1 3 へ流入する低圧冷媒よりも流量が少ないこと、による。

30

## 【 0 0 4 5 】

このように構成される熱交換器 1 0 0 における冷媒の流れについて説明する。

## 【 0 0 4 6 】

ヒートポンプ装置 1 0 0 0 の主回路 4 において膨張弁 3 を経た液相又は気液二相の低圧冷媒は、低圧冷媒流入管 1 0 4 から第 1 ヘッダー 1 0 内に形成された低圧冷媒分配路 1 3 a へと流入し、第 1 ヘッダー 1 0 の長手方向である第 1 方向に流動する。そして、低圧冷媒分配路 1 3 a 内を流動する低圧冷媒は、その過程において、低圧冷媒分配路 1 3 a 内に接続された一部の伝熱管 1 0 1 内へと分配される。

## 【 0 0 4 7 】

その後、低圧冷媒は、伝熱管 1 0 1 内を流れる過程において、伝熱管 1 0 1 とコルゲートフィン 1 0 2 とを介して外気と熱交換する。このようにして、伝熱管 1 0 1 内において、液相の低圧冷媒は蒸発していき、気液二相状態で乾き度を上昇させながら流動した後、第 2 ヘッダー 1 0 3 内へと流入する。

40

## 【 0 0 4 8 】

ここで、複数の伝熱管 1 0 1 のうち、第 1 ヘッダー 1 0 に設けられた低圧流路仕切り 1 3 c よりも一端 1 0 a 側に配置された一部の伝熱管 1 0 1 では、低圧冷媒は伝熱管 1 0 1 の一端 1 0 1 a から他端 1 0 1 b へと流れる。第 1 ヘッダー 1 0 の一端 1 0 a 側に配置された一部の伝熱管 1 0 1 から流出した低圧冷媒は、第 2 ヘッダー 1 0 3 内で合流しながら、図 2 に示す矢印のように第 2 ヘッダー 1 0 3 の長手方向である第 1 方向へと流れる。そ

50

して、第2ヘッダー103内を流れる低圧冷媒は、低圧流路仕切り13cよりも他端10b側に配置された残りの伝熱管101内に分配されていく。

【0049】

このようにして、第1ヘッダー10の他端10b側の残りの伝熱管101では、低圧冷媒は101の他端101bから一端101aへと流れる。そして、伝熱管101内を流れる低圧冷媒に含まれる液相の低圧冷媒は、外気と熱交換して蒸発し、気液二相状態で乾き度を上昇させながら、低圧冷媒合流路13bへと流入する。

【0050】

一方、ヒートポンプ装置1000のバイパス回路5に流入した高圧冷媒は、高圧冷媒流入管106から第1ヘッダー10内に形成された高圧流路14へと流入し、第1ヘッダー10の他端10b側から一端10a側へ流動する。第1ヘッダー10の一端10aまで流れた高圧冷媒は、高圧冷媒流出管107から流出される。

10

【0051】

ここで、低圧流路13は、内壁12を介して高圧流路14と面しているため、低圧流路13を流れる低圧冷媒と、高圧流路14を流れる高圧冷媒とが第1ヘッダー10内で熱交換する。このうち、低圧冷媒合流路13bを流れる低圧冷媒は、高圧冷媒と熱交換することにより吸熱し、液相の低圧冷媒を含む場合には乾き度が1になるまで蒸発して低圧冷媒流出管105へと流出していく。つまり、低圧冷媒流出管105から流出するのは乾き度が1の気相の低圧冷媒であり、高圧冷媒との熱交換によって過熱がつけられる。一方、高圧流路14を流れる高圧冷媒は放熱し、エンタルピーを低下させて、高圧冷媒流出管107へと流出する。

20

【0052】

以上のように構成される熱交換器100及び熱交換器100を蒸発器として用いるヒートポンプ装置1000の効果について説明する。

【0053】

まず、熱交換器100の効果について、図4から図6を用いて説明する。図4及び図5は、従来の熱交換器900における低圧冷媒の流れを説明するための概略図である。また、図6は、本実施の形態の熱交換器100における低圧冷媒の流れを説明するための概略図である。なお、図4から図6において、着色した箇所は液相の冷媒を、それ以外の白色の箇所は気相の冷媒を、それぞれ模式的に示す。

30

【0054】

一般的に、蒸発器として用いられる熱交換器において、複数の伝熱管に均一に気液二相の冷媒を分配することは難しい。したがって、図4に示す従来の熱交換器900のように、複数の伝熱管101に分配される低圧冷媒の流量及び乾き度等がばらつくため、伝熱管101から第1ヘッダー90の低圧冷媒合流路13bへ冷媒が流入する付近において、冷媒が気相であるものと気液二相のものとの存在する場合がある。つまり、複数の伝熱管101を経た低圧冷媒のうちの一部は、いずれかの伝熱管101から乾き度が1未満の湿り状態で低圧冷媒合流路13bへと流入する。特に、循環する冷媒流量が変化する熱交換器においては、このような状態が生じやすい。

【0055】

40

そこで、図5に示すように、膨張弁3において低圧冷媒の圧力をさらに下げて外気と冷媒との温度差を大きくすることで低圧冷媒の蒸発を促進させ、伝熱管101から第1ヘッダー90の低圧冷媒合流路13bへ冷媒が流入する付近において、気相の低圧冷媒とすることができる。しかしながら、このようにした場合、液相の冷媒量が少ない伝熱管101においては、伝熱管101内の冷媒が低圧冷媒合流路13bから離れた位置で蒸発して気相となり、伝熱管101の長さが有効活用できない領域(図5の斜線部)が大きくなり、熱交換器100における熱交換効率が低下する。

【0056】

一方、本実施の形態の熱交換器100では、図6に示すように、伝熱管101から第1ヘッダー10の低圧冷媒合流路13bへ冷媒が流入する付近において、乾き度が1未満で

50

気液二相の低圧冷媒が存在しても良い。この場合、低圧冷媒合流路 1 3 b には液相を含む低圧冷媒が流れるが、高圧流路 1 4 を流れる高圧冷媒から吸熱することで蒸発し、乾き度が 1 となってから過熱をつけて低圧冷媒流出管 1 0 5 へと流出することができる。このように、複数の伝熱管 1 0 1 及び第 2 ヘッダー 1 0 3 を経た低圧冷媒が合流する低圧冷媒合流路 1 3 b が高圧冷媒と熱交換するように内部熱交換部を第 1 ヘッダー 1 0 に設けることで、伝熱管 1 0 1 から低圧冷媒合流路 1 3 b へ冷媒が流入する付近において低圧冷媒を乾き度 1 未満の湿り状態にすることができる。

【 0 0 5 7 】

以上のように、熱交換器 1 0 0 は、内部を流れる低圧冷媒の最下流である低圧冷媒合流路 1 3 b を流れる低圧冷媒を高圧冷媒により加熱し蒸発させることができる。したがって、冷媒分配が不均一で伝熱管 1 0 1 から液相の低圧冷媒が流出する場合等であっても、内部熱交換部により低圧冷媒を蒸発させることができる。その結果、複数の伝熱管 1 0 1 内の領域全体を有効活用することができることから、熱交換効率を向上した熱交換器を得ることができる効果を奏する。

10

【 0 0 5 8 】

また、本実施の形態の熱交換器 1 0 0 では低圧冷媒と高圧冷媒とが熱交換する内部熱交換部が第 1 ヘッダー 1 0 に設けられているため、熱交換器全体として小型化ができ、かつコストを低減できる効果を奏する。

【 0 0 5 9 】

さらに、第 2 方向を上下方向として第 1 ヘッダー 1 0 が下側、第 2 ヘッダー 1 0 3 が上側となるように熱交換器 1 0 0 を設置した場合、重力によって第 1 ヘッダー 1 0 内の低圧冷媒合流路 1 3 b の下部に液相の低圧冷媒が溜まりやすくなる。したがって、低圧冷媒合流路 1 3 b の下部に溜まった液相の低圧冷媒が低圧冷媒流出管 1 0 5 よりも低い位置にとどまることで、さらに高圧流路 1 4 を流れる高圧冷媒との熱交換が促進される効果を奏する。なお、本実施の形態の熱交換器 1 0 0 は、第 2 方向を上下方向として設置するものに限られるわけではない。

20

【 0 0 6 0 】

また、複数の伝熱管 1 0 1 への冷媒分配が不均一な場合、伝熱管 1 0 1 の外部を通過する空気の流れへも影響がある。気液二相の低圧冷媒が流動する伝熱管 1 0 1 及びその近傍に位置するコルゲートフィン 1 0 2 の周囲には、結露水が発生し、通風抵抗が大きくなる。一方で、気単相の低圧冷媒が流動する伝熱管 1 0 1 の少なくとも一部の領域及びその近傍に位置するコルゲートフィン 1 0 2 の周囲には結露水が発生せず、通風抵抗が小さくなる。すなわち、通風抵抗の差によって空気の分布に偏りができ、蒸発させるべき液相の冷媒が少ない伝熱管 1 0 1 の周囲をより多くの空気が通過するため、熱交換効率が低下する。

30

【 0 0 6 1 】

そこで、本実施の形態の熱交換器 1 0 0 では、伝熱管 1 0 1 の最下流まで低圧冷媒の乾き度が 1 未満となるようにできるため、空気の分布の偏りによる熱交換効率の低下を抑制することができる効果を奏する。なお、発明者らの実験によると、プレートフィンよりもフィンでの排水性が悪いコルゲートフィンでは、この影響が特に顕著になることが分かった。したがって、コルゲートフィンを用いた熱交換器については、特に効果が大きい。

40

【 0 0 6 2 】

さらに、図 2 に示す第 2 方向を上下方向として、熱交換器 1 0 0 の下側に第 1 ヘッダー 1 0 が、上側に第 2 ヘッダー 1 0 3 がそれぞれ位置するように熱交換器 1 0 0 を設置した場合、下方に位置する第 1 ヘッダー 1 0 付近には結露水が溜まりやすい。本実施の形態の熱交換器 1 0 0 では、第 1 ヘッダー 1 0 の下方に高圧冷媒が流動する高圧流路 1 4 が設けられているため、結露水が溜まりやすい第 1 ヘッダー 1 0 の下部を加熱することができ、熱交換器 1 0 0 の下部で発生する根氷を低減することができる効果を奏する。

【 0 0 6 3 】

また、図 3 のように、高圧流路 1 4 の管壁である外壁 1 1 の一部及び内壁 1 2 のうち、内壁 1 2 の占める割合を半分以上として高圧流路 1 4 を設けることで、高圧冷媒が内壁 1

50

2を介して低圧冷媒と接する面積が増加するので、内部熱交換効率が向上する効果を奏する。さらに、外壁11の一部を管壁として高圧流路14が設けられているため、外壁11に熱が伝わることによっても低圧冷媒との熱交換を促進することができる。

【0064】

ここで、熱交換器100の第1ヘッダー10では、低圧流路13が低圧流路仕切り13cによって低圧冷媒分配路13aと低圧冷媒合流路13bとに分けられている。よって、低圧冷媒合流路13bでは、過熱がつけられることにより、低圧冷媒分配路13aよりも低圧冷媒の温度が高くなることが考えられる。また、混合冷媒を用いると、状態変化によって気液の組成が変化することで温度変化が生じることがあるため、蒸発によって低圧冷媒分配路13aよりも低圧冷媒合流路13bのほうが低圧冷媒の温度が高くなることが考えられる。したがって、以上のように低圧流路13に温度勾配がある場合には、低圧流路13と高圧流路14とを対向流にすることで高圧冷媒と低圧冷媒との温度差をとることができるため、内部熱交換部における熱交換効率がさらに向上する効果を奏する。

10

【0065】

また、熱交換器100において、外壁11の肉厚1よりも内壁12の肉厚2のほうが小さいため、材料コストを低減しながら、低圧冷媒と高圧冷媒との熱交換を促進することができる効果を奏する。

【0066】

さらに、熱交換器100の第1ヘッダー10においては、低圧流路13及び高圧流路14が、第1方向にキャップを除いて両端まで至るように形成されており、押し出し成型が容易である。したがって、成形性が向上し、成形コストを低減できる効果を奏する。

20

【0067】

次に、熱交換器100を蒸発器として用いるヒートポンプ装置1000の効果について説明する。

【0068】

本実施の形態のヒートポンプ装置1000には、冷凍サイクルを構成する主回路4に加えてバイパス回路5が設けられている。したがって、バイパス回路5を液溜めとして活用することができ、主回路4における冷媒量の調整が可能となるため、冷凍サイクルに設けられる液溜めのためのタンク(図示せず)を小さくすることができる効果を奏する。

【0069】

また、バイパス回路5を流れる一部の高圧冷媒のみが熱交換器100の第1ヘッダー10における高圧流路14に流入するため、第1ヘッダー10内を流れる高圧冷媒の流量が少なくなることで第1ヘッダー10を小型化することができ、熱交換器100全体として小型化できる効果を奏する。

30

【0070】

なお、本実施の形態の熱交換器100では、第1ヘッダー10の低圧流路13において低圧流路仕切り13cが1つ設けられる場合について説明したが、複数の流路仕切りを設けた構成としても良い。この場合であっても、低圧冷媒分配路及び低圧冷媒合流路は第1ヘッダーに設けられる。

【0071】

また、本実施の形態のヒートポンプ装置1000では、一例として本実施の形態の熱交換器100を蒸発器として用いる構成について説明したが、これに限られるものではなく、同様の回路構成において蒸発器として以下で説明する変形例及び他の実施の形態の熱交換器を用いるものとしても良い。

40

【0072】

実施の形態1の熱交換器の第1の変形例について、図7を用いて説明する。図7は、本実施の形態の熱交換器100の第1の変形例に係る熱交換器110を第3方向から見た断面図である。

【0073】

第1の変形例に係る熱交換器110は、図7に示すように、第1ヘッダー10に設けら

50

れた低圧流路 13 と高圧流路 14 とが並行流である点で、実施の形態 1 の熱交換器 100 と異なる。以下、熱交換器 100 と異なる点を中心に説明する。

【0074】

熱交換器 110 の第 1 ヘッダー 10 に設けられた低圧流路 13 と高圧流路 14 とは、いずれも第 1 ヘッダー 10 の一端 10 a 側から他端 10 b 側へと流れる並行流である。実施の形態 1 の熱交換器 100 とは高圧冷媒流入管 106 及び高圧冷媒流出管 107 の設けられる位置が異なり、熱交換器 110 では、第 1 ヘッダー 10 の一端 10 a に高圧冷媒流入管 106 が、他端 10 b 側に高圧冷媒流出管 107 が、それぞれ設けられる。

【0075】

このように構成された熱交換器 110 であっても、本実施の形態の熱交換器 100 と同様に、熱交換効率を向上することができる効果を奏する。

10

【0076】

実施の形態 1 の熱交換器の第 2 の変形例について、図 8 及び図 9 を用いて説明する。図 8 は、本実施の形態の熱交換器 100 の第 2 の変形例に係る熱交換器 120 を第 3 方向から見た断面図である。また、図 9 は、熱交換器 120 を第 3 方向から見た要部断面図である。なお、図 9 ではコルゲートフィン 102 の図示を省略する。

【0077】

第 2 の変形例に係る熱交換器 120 は、図 8 に示すように、低圧冷媒流入管 104 及び低圧冷媒流出管 105 が第 3 方向を向いて接続される点で、実施の形態 1 の熱交換器 100 と異なる。以下、熱交換器 100 と異なる点を中心に説明する。

20

【0078】

低圧冷媒流入管 104 は、複数の伝熱管 101 よりも第 1 方向の外側かつ第 1 ヘッダー 10 の一端 10 a 側に第 3 方向を向いて設けられ、低圧冷媒分配路 13 a に接続される。つまり、低圧冷媒流入管 104 は、第 3 方向に低圧冷媒が流入するように設けられる。

【0079】

低圧冷媒流出管 105 は、複数の伝熱管 101 よりも第 1 方向の外側かつ第 1 ヘッダー 10 の他端 10 b 側に第 3 方向を向いて設けられ、低圧冷媒合流路 13 b に接続される。つまり、低圧冷媒流出管 105 は、第 3 方向に低圧冷媒が流出するように設けられる。

【0080】

具体的には、図 9 に示すように、第 1 ヘッダー 10 を一端 10 a 側に長く設けることで伝熱管 101 が接続されていない空間を形成し、複数の伝熱管 101 よりも外側に径  $d_1$  の低圧冷媒流入管 104 を接続する。このようにすることで、伝熱管 101 の一端 101 a と内壁 12 との距離  $t_1$  よりも低圧冷媒流入管 104 の径  $d_1$  を大きくすることができる。また、低圧冷媒流出管 105 についても同様に、伝熱管 101 の一端 101 a と内壁 12 との距離よりも大きい径とすることができる。

30

【0081】

このように構成された熱交換器 120 の効果について説明する。

【0082】

図 2 に示す本実施の形態の熱交換器 100 のように、第 1 方向に低圧冷媒流入管 104 を設けると高圧冷媒流出管 107 と干渉するため、取り回し回路を設ける或いは低圧冷媒流入管 104 の径を小さくする必要がある。

40

【0083】

一方、図 9 に示す第 2 の変形例に係る熱交換器 120 のように、第 3 方向に低圧冷媒流入管 104 を設けると、第 1 方向に設けられた高圧冷媒流出管 107 と干渉しないため、低圧冷媒流入管 104 及び高圧冷媒流出管 107 を大径化することができ、圧力損失を低減する事ができる効果を奏する。

【0084】

また、同様に、第 3 方向に低圧冷媒流出管 105 を設けると、第 1 方向に設けられた高圧冷媒流入管 106 と干渉しないため、低圧冷媒流出管 105 及び高圧冷媒流入管 106 を大径化することができる。

50

## 【 0 0 8 5 】

実施の形態 1 の熱交換器の第 3 の変形例について、図 1 0 を用いて説明する。図 1 0 は、本実施の形態の熱交換器 1 0 0 の第 3 の変形例に係る熱交換器 1 3 0 を第 1 方向から見た要部断面図である。

## 【 0 0 8 6 】

第 3 の変形例に係る熱交換器 1 3 0 は、図 1 0 に示すように、高圧流路を形成する管壁に突起 1 5 が設けられる点で、実施の形態 1 の熱交換器 1 0 0 と異なる。以下、熱交換器 1 0 0 と異なる点を中心に説明する。

## 【 0 0 8 7 】

熱交換器 1 3 0 は、高圧流路 1 4 を形成する外壁 1 1 の一部と内壁 1 2 とからなる管壁に、高圧流路 1 4 に面するように、伝熱促進するための突起 1 5 が設けられている。また、突起 1 5 に加えて、或いは突起 1 5 の代わりに溝加工がされていても良い。すなわち、高圧流路 1 4 を形成する管壁には、高圧流路 1 4 側の面に突起 1 5 及び溝のうち少なくともいずれか一方が形成される。

10

## 【 0 0 8 8 】

ここで、低圧冷媒流入管 1 0 4 から低圧流路 1 3 へと流入する低圧冷媒は、液単相又は液リッチの気液二相であり、高圧冷媒との熱交換によって蒸発伝熱を伴い、吸熱する。また、高圧冷媒流入管 1 0 6 から高圧流路 1 4 へと流入する高圧冷媒は、液単相又は液リッチの気液二相であり、低圧冷媒との熱交換によって凝縮伝熱を伴い、放熱する。

## 【 0 0 8 9 】

一般的に、高圧冷媒の凝縮熱伝達率  $c_c$  と低圧冷媒の蒸発熱伝達率  $e_e$  とを比較すると、同一の冷媒循環量では  $e_e > c_c$  となり、低圧冷媒の蒸発熱伝達率のほうが大きい。また、高圧冷媒の圧力損失  $P_c$  と低圧冷媒の圧力損失  $P_e$  とを比較すると、 $P_e > P_c$  となり、低圧冷媒の圧力損失のほうが大きい。したがって、高圧冷媒と低圧冷媒との伝熱促進のために流路内に突起等を設けることを考えた場合、高圧冷媒が流れる高圧流路 1 4 側に設けるほうが望ましい。

20

## 【 0 0 9 0 】

このように構成された熱交換器 1 3 0 にあっては、第 1 ヘッダー 1 0 において、低圧流路 1 3 における低圧冷媒の圧力損失を低減しながら、高圧冷媒と低圧冷媒との間での熱交換効率をさらに向上することができる効果を奏する。

30

## 【 0 0 9 1 】

実施の形態 2 .

実施の形態 2 の熱交換器について、図 1 1 から図 1 3 を用いて説明する。図 1 1 は、本実施の形態の熱交換器 2 0 0 を第 3 方向から見た断面図、図 1 2 は、熱交換器 2 0 0 を第 1 方向から見た要部断面図である。また、図 1 3 は熱交換器 2 0 0 における低圧冷媒の流れを説明するための概略図である。

## 【 0 0 9 2 】

本実施の形態の熱交換器 2 0 0 は、図 1 1 に示すように、低圧冷媒分配路 2 3 a を第 2 方向に 2 分割する第 1 方向に長手の分割壁 2 1 がさらに設けられる点で、実施の形態 1 の熱交換器 1 0 0 と異なる。以下、実施の形態 1 の熱交換器 1 0 0 と異なる点を中心に説明する。

40

## 【 0 0 9 3 】

熱交換器 2 0 0 は、実施の形態 1 の熱交換器 1 0 0 と同様に、第 1 ヘッダー 2 0 に低圧冷媒分配路 2 3 a と低圧冷媒合流路 2 3 b とからなる低圧流路 2 3 が設けられる。また、熱交換器 2 0 0 において、低圧冷媒流入管 1 0 4 及び低圧冷媒流出管 1 0 5 は、実施の形態 1 の熱交換器 1 0 0 の第 2 の変形例に係る熱交換器 1 2 0 と同様に、第 3 方向を向いて設けられる。

## 【 0 0 9 4 】

分割壁 2 1 は、図 1 1 に示すように、低圧流路 2 3 のうち低圧冷媒分配路 2 3 a に設けられ、隣り合う伝熱管 1 0 1 同士の間位置にそれぞれ複数のオリフィス孔 2 1 a が形成

50

される。このような分割壁 2 1 によって、低压冷媒分配路 2 3 a は、図 1 2 に示すように、伝熱管 1 0 1 が接続された第 1 低压冷媒分配路 2 3 1 と、伝熱管 1 0 1 から第 2 方向に離間した第 2 低压冷媒分配路 2 3 2 とに分割されている。そして、第 1 低压冷媒分配路 2 3 1 と第 2 低压冷媒分配路 2 3 2 とは、オリフィス孔 2 1 a を介して連通している。

【 0 0 9 5 】

低压冷媒流入管 1 0 4 は、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、低压冷媒分配路 2 3 a のうち第 2 低压冷媒分配路 2 3 2 に接続される。したがって、図 1 3 に示すように、低压冷媒は、熱交換器 2 0 0 の外部から低压冷媒流入管 1 0 4 を介して第 2 低压冷媒分配路 2 3 2 へと流入し、オリフィス孔 2 1 a を通過して第 1 低压冷媒分配路 2 3 1 から伝熱管 1 0 1 へと分配される。

【 0 0 9 6 】

このように構成された熱交換器 2 0 0 の効果について説明する。

【 0 0 9 7 】

伝熱管 1 0 1 は、低压冷媒分配路に突出して接続される。よって、実施の形態 1 の熱交換器 1 0 0 のように低压冷媒分配路 1 3 a に分割壁を有しない場合、伝熱管 1 0 1 が突出した部分と、伝熱管 1 0 1 が設けられない部分とで流路に凹凸が形成され、これに起因する冷媒の拡大及び縮小による流体損失が大きくなる。発明者らの実験及び解析によると、流体の摩擦抵抗を想定して流路面積を設計した場合、実際には予測値よりも圧力損失が大きくなり、その内訳として拡大及び縮小の流体損失が全圧力損失の 5 0 % 以上を占めるケースもあった。

【 0 0 9 8 】

そこで、本実施の形態の熱交換器 2 0 0 のように、低压冷媒分配路 2 3 a に分割壁 2 1 を設けることで、図 1 3 に示すように、第 2 低压冷媒分配路 2 3 2 において流路の凹凸を減らし、第 1 方向へ流動する際の圧力損失を低減することができる。これにより、第 1 ヘッダー 2 0 を小型化できる効果を奏する。

【 0 0 9 9 】

また、第 1 方向に流れる際の冷媒の圧力損失を低減できることから、伝熱管 1 0 1 への低压冷媒の分配を均一化することができ、熱交換器 2 0 0 における外気との熱交換効率を向上することができる効果を奏する。

【 0 1 0 0 】

実施の形態 3 .

実施の形態 3 の熱交換器について、図 1 4 を用いて説明する。図 1 4 は、本実施の形態の熱交換器 3 0 0 を第 1 方向から見た要部断面図である。

【 0 1 0 1 】

本実施の形態の熱交換器 3 0 0 は、図 1 4 に示すように、低压流路 3 3 が、伝熱管 1 0 1 が接続される第 1 低压流路 3 3 1 と、伝熱管 1 0 1 から第 2 方向に離間し断面視で一部を切り欠いた円状に形成された第 2 低压流路 3 3 2 とからなる点、及び、外壁 3 1 と内壁 3 2 とが一体に形成される点で、実施の形態 1 の熱交換器 1 0 0 と異なる。以下、実施の形態 1 の熱交換器 1 0 0 と異なる点を中心に説明する。

【 0 1 0 2 】

低压流路 3 3 は、実施の形態 1 の熱交換器 1 0 0 と同様に、低压冷媒分配路と低压冷媒合流路とからなる。低压流路 3 3 は、第 2 方向において伝熱管 1 0 1 が挿入された側の第 1 低压流路 3 3 1 と、伝熱管 1 0 1 から離間した側の第 2 低压流路 3 3 2 とが一体となって形成されている。このうち第 2 低压流路 3 3 2 は、第 1 方向から見た断面視で伝熱管 1 0 1 に対向する側を一部切り欠いた円状に形成されている。また、第 2 低压流路 3 3 2 は、第 3 方向に並んで 2 つ設けられる。

【 0 1 0 3 】

高压流路 3 4 は、第 1 方向から見た断面視で円状に形成される。また、高压流路 1 4 は、第 3 方向において 2 つの第 2 低压流路 3 3 2 同士の間位置に形成されており、高压冷媒が 2 つの第 2 低压流路 3 3 2 を流れる低压冷媒と熱交換することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 4 】

また、熱交換器 3 0 0 の第 1 ヘッダー 3 0 は、押出成形によって低圧流路 3 3 及び高圧流路 3 4 が両端部まで至るように一体に形成される。したがって、内壁 3 2 と外壁 3 1 とは、境界なく一体に形成されている。

## 【 0 1 0 5 】

このように構成された熱交換器 3 0 0 の効果について説明する。

## 【 0 1 0 6 】

実施の形態 2 で説明したように、第 1 ヘッダーにおける低圧流路では、複数の伝熱管が接続されることにより流路断面積が変化して圧力損失が大きくなることが懸念される。そこで、本実施の形態の熱交換器 3 0 0 では、第 1 方向に流れる低圧冷媒は第 2 低圧流路 3 3 2 を流れることで圧力損失を低減することができる効果を奏する。なお、熱交換器 3 0 0 は、第 2 方向を上下方向として、第 1 ヘッダー 3 0 が下側となるように設置されることで、第 2 低圧流路 3 3 2 へと低圧冷媒が流れやすくなる。

10

## 【 0 1 0 7 】

また、第 2 低圧流路 3 3 2 は断面視で一部を切り欠いた円状に形成されているため、第 2 低圧流路 3 3 2 の内部を流れる低圧冷媒のうち、液相の低圧冷媒が管壁に沿って流れ、気相の低圧冷媒が中央を流れる環状流となりやすい。したがって、高圧流路 3 4 を流れる高圧冷媒と、第 2 低圧流路 3 3 2 を流れる環状流の液冷媒との間で伝熱が促進され、内部熱交換の効率が向上する効果を奏する。

## 【 0 1 0 8 】

実施の形態 3 の熱交換器の変形例について、図 1 4 を用いて説明する。図 1 4 は、本実施の形態の熱交換器 3 0 0 の変形例に係る熱交換器 3 1 0 を第 1 方向から見た要部断面図である。

20

## 【 0 1 0 9 】

熱交換器 3 1 0 は、図 1 4 に示すように、低圧冷媒分配路 3 3 a を第 2 方向に分割する第 1 方向に長手の分割壁 3 5 がさらに設けられる点で、実施の形態 3 の熱交換器 3 0 0 と異なる。以下、熱交換器 3 0 0 と異なる点を中心に説明する。

## 【 0 1 1 0 】

分割壁 3 5 は、実施の形態 2 の熱交換器 2 0 0 と同様に、低圧流路 3 3 のうち少なくとも低圧冷媒分配路 3 3 a に設けられ、隣り合う伝熱管 1 0 1 同士の間位置にそれぞれ複数のオリフィス孔 3 5 a が形成される。このような分割壁 3 5 によって、低圧冷媒分配路 3 3 a は、図 1 4 に示すように、伝熱管 1 0 1 が接続された第 1 低圧流路 3 3 1 と、伝熱管 1 0 1 から第 2 方向に離間した第 2 低圧流路 3 3 2 とに分割されている。そして、第 1 低圧流路 3 3 1 と 2 つの第 2 低圧流路 3 3 2 とは、オリフィス孔 3 5 a を介して連通している。

30

## 【 0 1 1 1 】

このように構成された熱交換器 3 1 0 にあっては、低圧流路 3 3 において、低圧冷媒が環状流に遷移しやすくなるため、冷媒分配を改善しつつ、圧力損失をさらに低減することができる効果を奏する。

## 【 0 1 1 2 】

実施の形態 4 .

実施の形態 4 の熱交換器について、図 1 6 を用いて説明する。図 1 6 は、本実施の形態の熱交換器 4 0 0 を第 1 方向から見た要部断面図である。

40

## 【 0 1 1 3 】

本実施の形態の熱交換器 4 0 0 は、図 1 6 に示すように、内壁 4 2 が第 1 内壁 4 2 1 及び第 2 内壁 4 2 2 からなり、流路の形状が実施の形態 1 の熱交換器 1 0 0 と異なる。以下、実施の形態 1 の熱交換器 1 0 0 と異なる点を中心に説明する。

## 【 0 1 1 4 】

内壁 4 2 は、外壁 4 1 で囲まれた内部空間を第 2 方向に第 1 流路 4 5 と第 2 流路 4 6 とに 2 分割する第 1 内壁 4 2 1 と、第 2 流路 4 6 を第 3 方向に 2 分割する第 2 内壁 4 2 2 と

50

、からなる。第1内壁421及び第2内壁422は、それぞれ第1方向に長手の平板状の部材であり、口付けにより接合される。また、第1内壁421及び第2内壁422は、いずれも伝熱性の材料で形成される。

【0115】

第1内壁421は、外壁41で囲まれた内部空間を、伝熱管101が接続された第1流路45と、伝熱管101から第2方向に離間した第2流路46と、に第2方向に2分割する。第1内壁421における外気流れの上流側にはオリフィス孔421aが形成される。

【0116】

第2内壁422は、第2流路46を第3方向に2分割する。第2流路46のうち、第2内壁422によって分割された一方であって外気流れの上流側の流路は、第2低压流路432である。また、第2流路46のうち、第2内壁422によって分割された他方であって外気流れの下流側の流路は、高压流路44である。

10

【0117】

第1流路45は、低压冷媒が流れる第1低压流路431である。そして、第1低压流路431(第1流路45)は、第1内壁421に形成されたオリフィス孔421aによって第2流路46の第2低压流路432と連通する。すなわち、本実施の形態の熱交換器400の第1ヘッダー40では、第1低压流路431と第2低压流路432とにより低压流路が構成される。

【0118】

なお、本実施の形態の熱交換器400では、低压冷媒流入管104が第1低压流路431に接続される場合を示すが、これに限られるものではなく、第2低压流路432に接続されても良い。

20

【0119】

このように構成された熱交換器400の効果について説明する。

【0120】

熱交換器400では、内壁42が平板状の第1内壁421及び第2内壁422から構成されるため、板状の部材を用いて、またさらにプレス加工することによって、低コストで形成することができる効果を奏する。

【0121】

また、熱交換器400では、第2流路46において第2低压流路432が外気流れの上流側に位置するため、伝熱管101においても外気流れの上流側に低压冷媒をより多く流動させることができ、熱交換効率が向上する効果を奏する。

30

【0122】

なお、第2流路46において、第2低压流路432が外気流れの上流側に位置するものに限定するものではなく、高压流路44が上流側に位置しても良い。

【0123】

実施の形態5 .

実施の形態5の熱交換器について、図17及び図18を用いて説明する。図17は、本実施の形態の熱交換器500を第3方向から見た断面図、図18は、熱交換器500を第1方向から見た要部断面図である。

40

【0124】

本実施の形態の熱交換器500は、図17及び図18に示すように、高压流路54が第1高压流路541と第2高压流路542とからなり、高压冷媒流入管106及び高压冷媒流出管107がいずれも第1ヘッダー50の一端50a側に設けられる点で、実施の形態1の熱交換器100と異なる。以下、実施の形態1の熱交換器100と異なる点を中心に説明する。

【0125】

高压流路54は、互いに対向流となる第1高压流路541と第2高压流路542とからなる。図18に示すように、第1高压流路541と第2高压流路542とは、第3方向に離間して形成されている。

50

## 【 0 1 2 6 】

また、第 1 高圧流路 5 4 1 と第 2 高圧流路 5 4 2 とは、図 1 7 に示すように、第 1 ヘッダー 5 0 の他端 5 0 b 側に設けられた U 字管 5 0 1 によって折り返して接続されている。なお、本実施の形態の熱交換器 5 0 0 では第 1 ヘッダー 5 0 の外部に U 字管 5 0 1 を設けて第 1 高圧流路 5 4 1 と第 2 高圧流路 5 4 2 との折り返しを行う場合について説明するが、これに限られるものではなく、例えば第 1 ヘッダーのキャップ内に折り返し部を設けても良い。

## 【 0 1 2 7 】

さらに、高圧冷媒流入管 1 0 6 及び高圧冷媒流出管 1 0 7 は、図 1 7 に示すように、いずれも第 1 ヘッダー 5 0 の一端 5 0 a 側に設けられる。なお、図 1 7 では、高圧冷媒流入管 1 0 6 及び高圧冷媒流出管 1 0 7 は、便宜上同一箇所を示しているが、実際は第 3 方向に離間した第 1 高圧流路 5 4 1 及び第 2 高圧流路 5 4 2 にそれぞれ接続される。

10

## 【 0 1 2 8 】

また、本実施の形態の熱交換器 5 0 0 における第 1 ヘッダー 5 0 では、外壁 5 1 と内壁 5 2 とが図 1 8 に示すように境界なく一体に形成される。このような第 1 ヘッダー 5 0 は、押出成形により容易に形成することができる。

## 【 0 1 2 9 】

このように構成された熱交換器 5 0 0 の効果について説明する。

## 【 0 1 3 0 】

熱交換器 5 0 0 では、高圧流路 5 4 は押出成形によって形成されており、外壁 5 1 と内壁 5 2 とが一体に形成されているため、耐圧性を向上することができる効果を奏する。

20

## 【 0 1 3 1 】

また、熱交換器 5 0 0 では、高圧流路 5 4 を複数設けているため、低圧流路 1 3 と高圧流路 5 4 との伝熱面積を増加させることができ、内部熱交換を促進できる効果を奏する。

## 【 0 1 3 2 】

また、高圧流路 5 4 は、第 1 高圧流路 5 4 1 と第 2 高圧流路 5 4 2 との 2 本からなる。したがって、高圧冷媒流入管 1 0 6 と高圧冷媒流出管 1 0 7 とをいずれも同一の第 1 ヘッダー 5 0 の一端 5 0 a 側に形成することができ、取り回し冷媒配管を削減することができる効果を奏する。なお、高圧流路は、3 本以上の複数の流路から構成されても良く、この場合も偶数本であれば取り回し冷媒配管を削減することができる効果を奏する。

30

## 【 0 1 3 3 】

さらに、高圧流路 5 4 を形成する外壁 5 1 と内壁 5 2 とからなる管壁の肉厚は、図 1 8 に示すように、外壁 5 1 に係る部分の肉厚を 1、内壁 5 2 に係る部分の肉厚を 2 と定義したとき、 $1 > 2$  となり、外壁 5 1 の肉厚のほうが大きい。このように形成することで、耐圧性を満たしながら、低圧流路 1 3 と高圧流路 5 4 との距離を小さくすることができ、内部熱交換を促進することができる効果を奏する。

## 【 0 1 3 4 】

なお、各実施の形態を、適宜、組み合わせたり、変形や省略することも、本開示の範囲に含まれる。

## 【 符号の説明 】

40

## 【 0 1 3 5 】

1 圧縮機、2 凝縮器、3 膨張弁、4 主回路、5 パイパス回路、6 逆止弁、7 固定流体抵抗、

1 0、2 0、3 0、4 0、5 0 第 1 ヘッダー、

1 0 a、2 0 a、5 0 a 一端、1 0 b、2 0 b、5 0 b 他端

1 1、3 1、4 1、5 1 外壁、1 1 a 平板部材、1 1 b 湾曲部材、

1 2、3 2、4 2、5 2 内壁、

1 3、2 3、3 3 低圧流路、

1 3 a、2 3 a、3 3 a 低圧冷媒分配路、

1 3 b、2 3 b 低圧冷媒合流路、

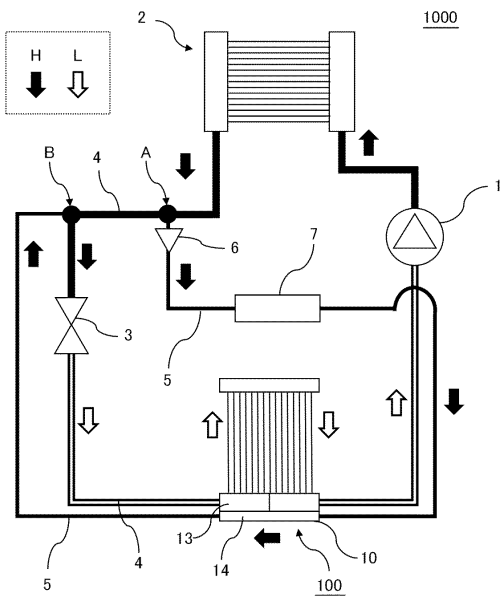
50

- 1 3 c、2 3 c 低圧流路仕切り、
- 1 4、3 4、4 4、5 4 高圧流路、
- 1 5 突起、
- 2 1、3 5 分割壁、2 1 a、3 5 a オリフィス孔、
- 4 5 第1流路、4 6 第2流路、
- 1 0 0、1 1 0、1 2 0、1 3 0、2 0 0、3 0 0、3 1 0、4 0 0、5 0 0 熱交換器  
(蒸発器)、
- 1 0 1 伝熱管、1 0 1 a 一端、1 0 1 b 他端、
- 1 0 2 コルゲートフィン、1 0 3 第2ヘッダー、
- 1 0 4 低圧冷媒流入管、1 0 5 低圧冷媒流出管、
- 1 0 6 高圧冷媒流入管、1 0 7 高圧冷媒流出管、
- 2 3 1 第1低圧冷媒分配路、2 3 2 第2低圧冷媒分配路、
- 3 3 1、4 3 1 第1低圧流路、3 3 2、4 3 2 第2低圧流路、
- 4 2 1 第1内壁、4 2 1 a オリフィス孔、4 2 2 第2内壁、
- 5 0 1 U字管、
- 5 4 1 第1高圧流路、5 4 2 第2高圧流路、
- 1 0 0 0 ヒートポンプ装置

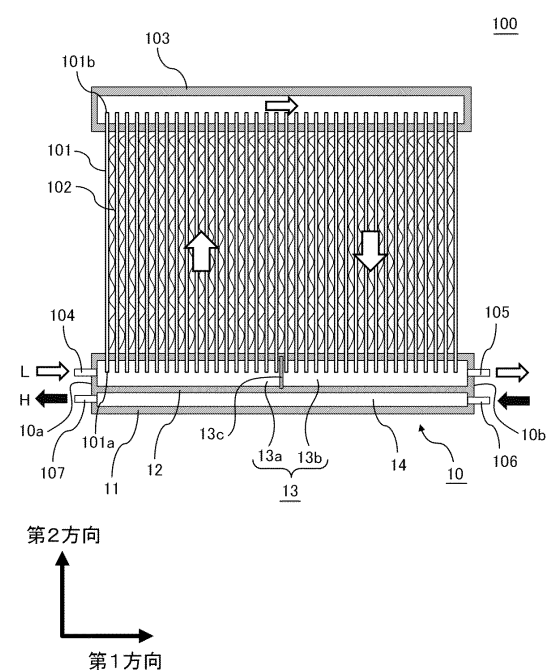
10

【図面】

【図1】



【図2】



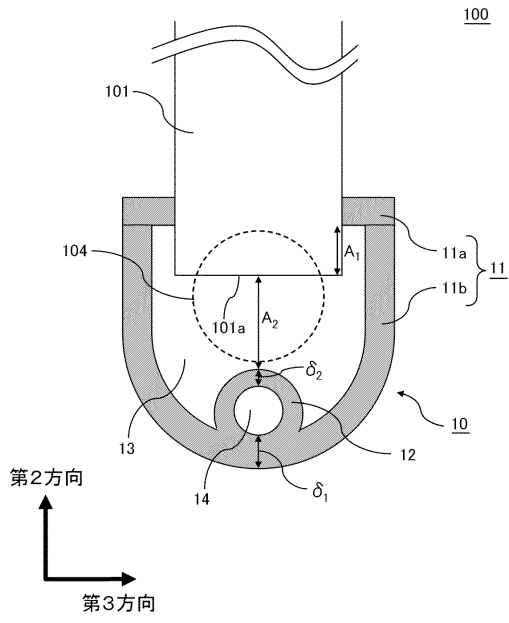
20

30

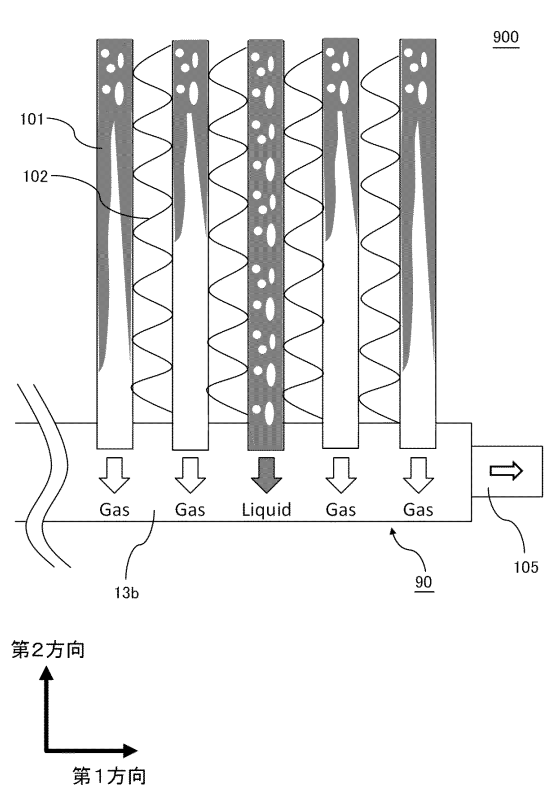
40

50

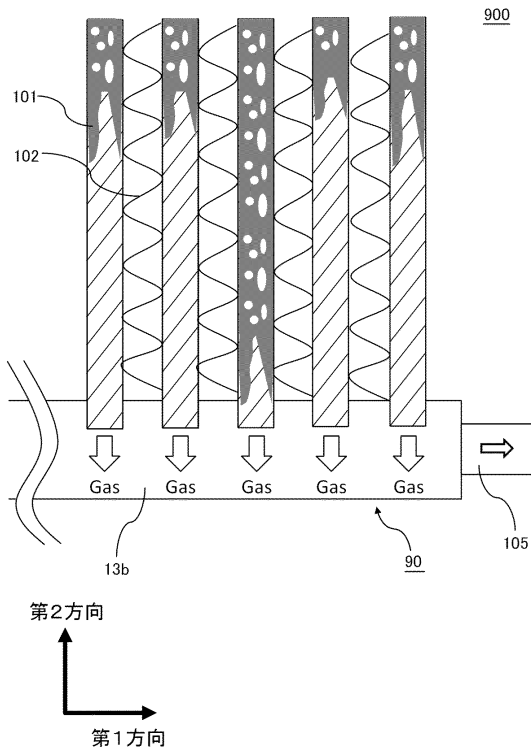
【 図 3 】



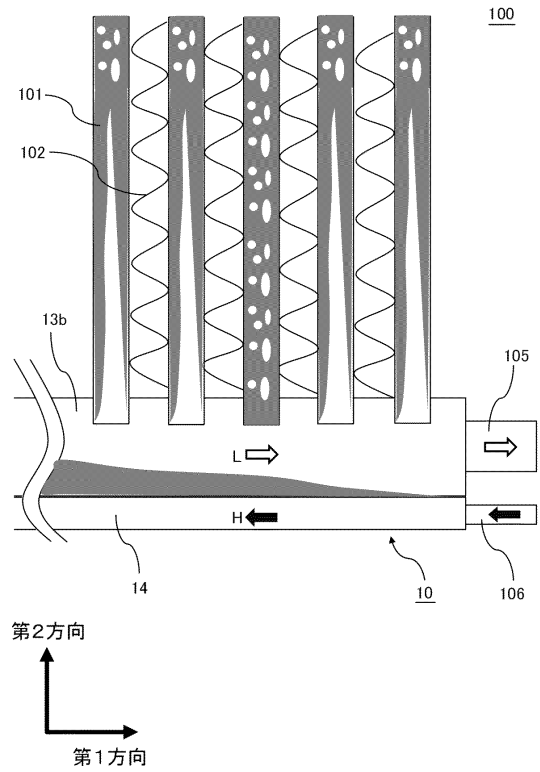
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



10

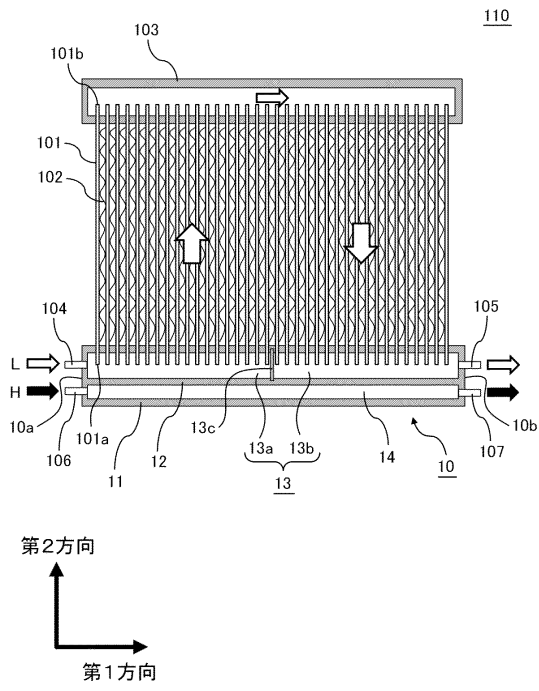
20

30

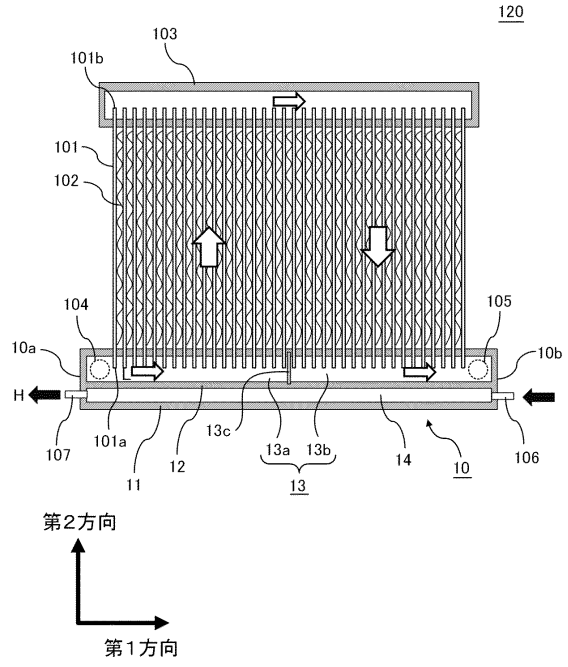
40

50

【 図 7 】



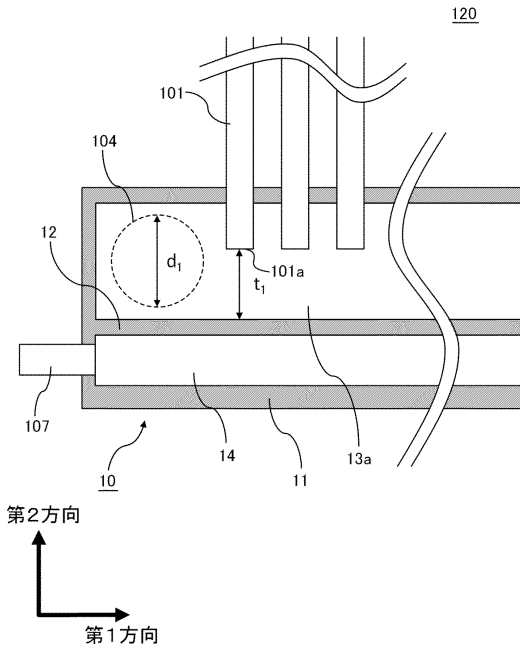
【 図 8 】



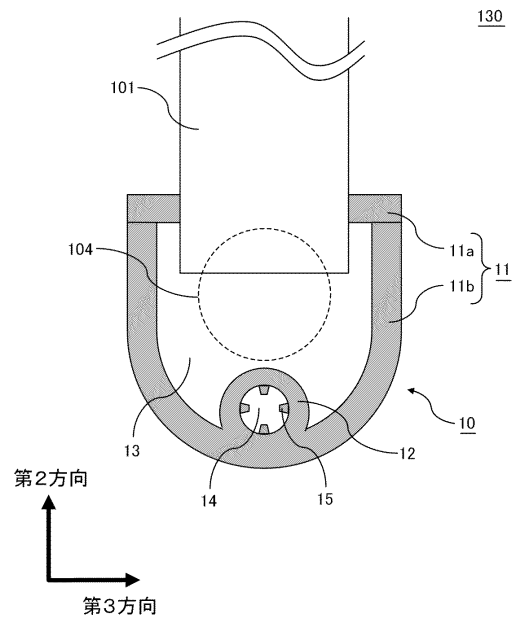
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

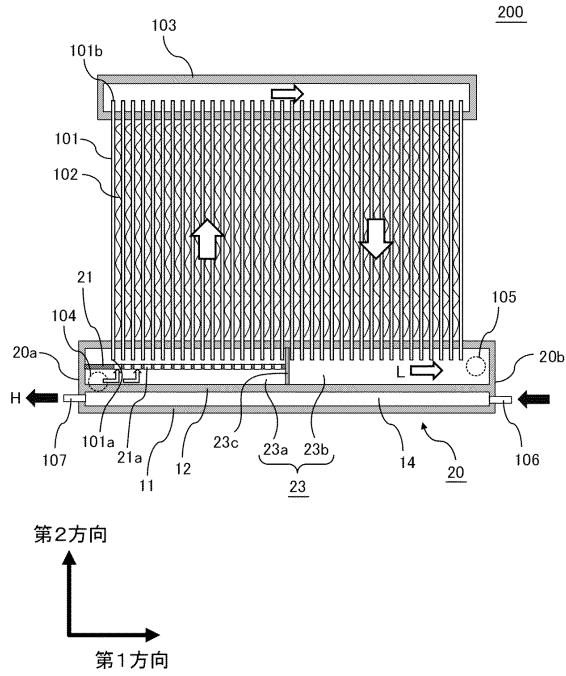


30

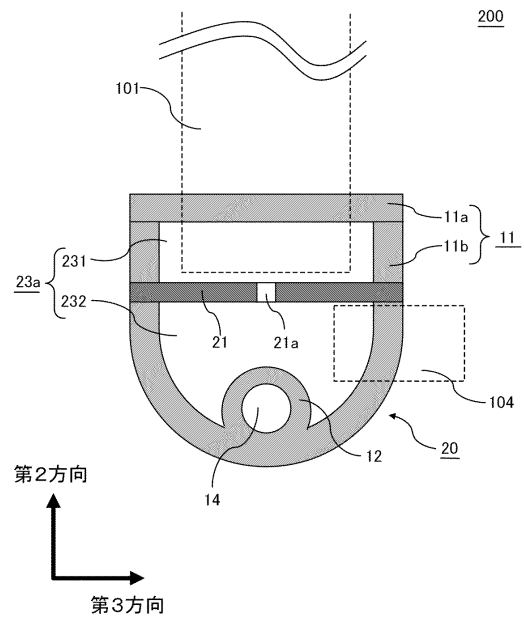
40

50

【 图 1 1 】



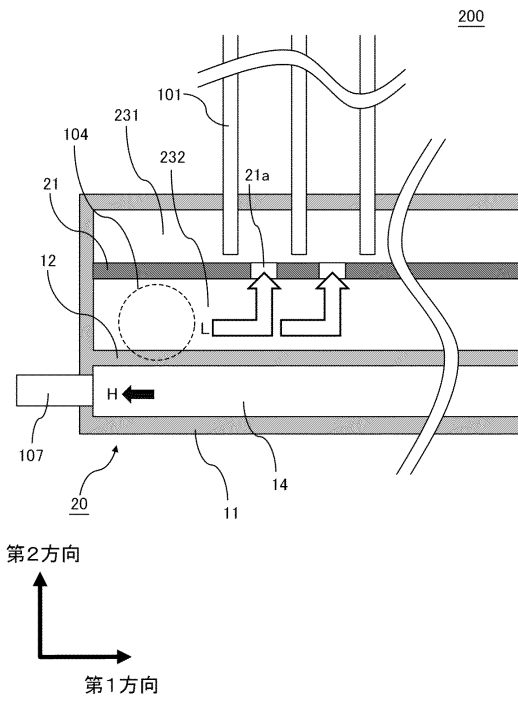
【 图 1 2 】



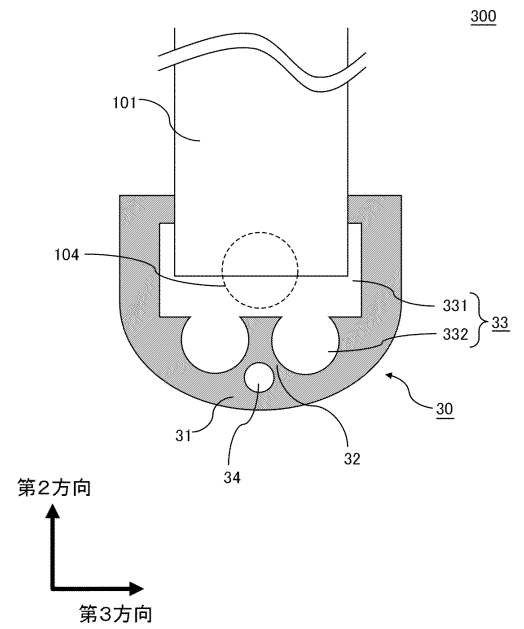
10

20

【 图 1 3 】



【 图 1 4 】

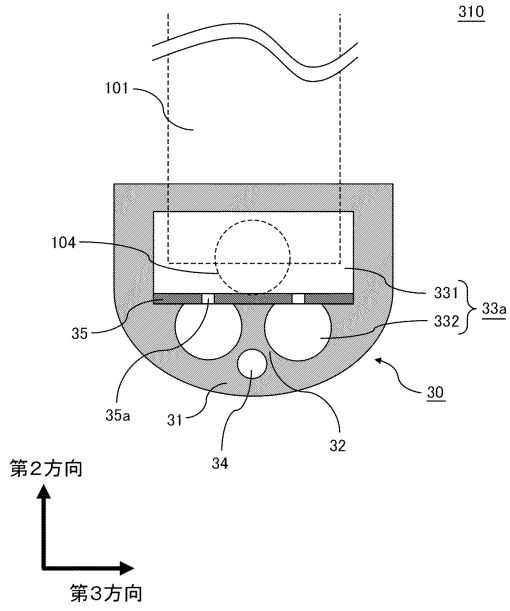


30

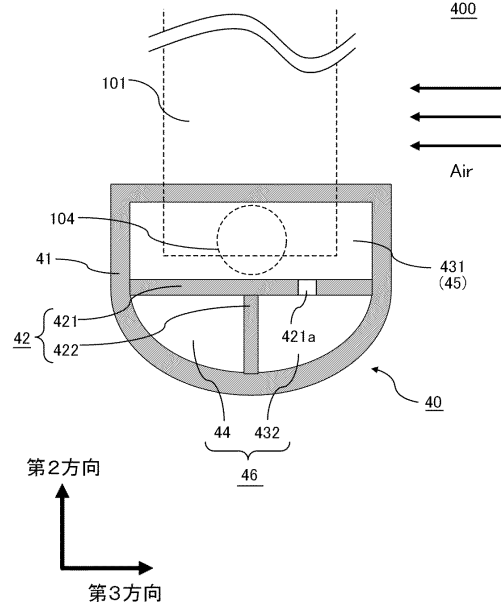
40

50

【 図 1 5 】

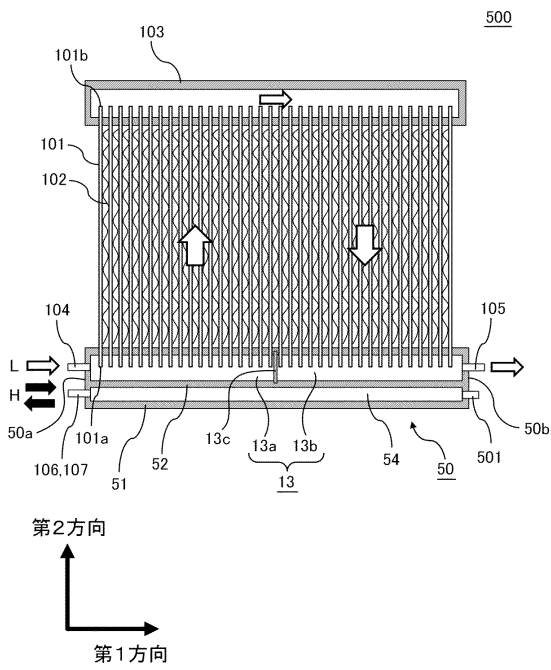


【 図 1 6 】

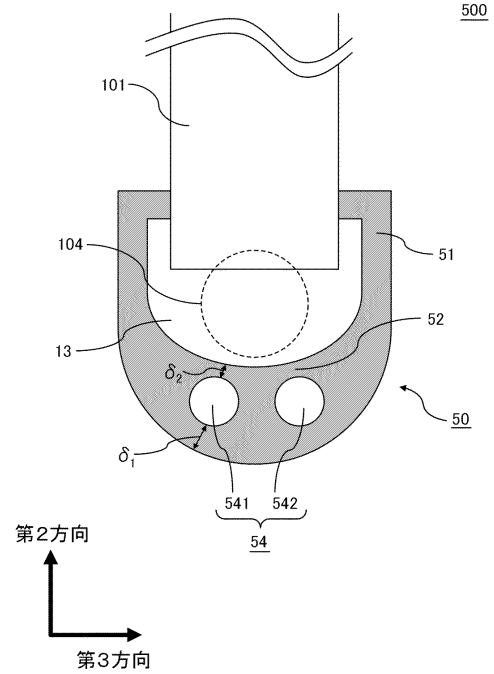


10

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



20

30

40

50

---

フロントページの続き

(72)発明者 足立 理人

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 磯部 賢

(56)参考文献 特開2017-187256(JP,A)

特開2006-097911(JP,A)

特開2019-178804(JP,A)

特許第6664558(JP,B1)

特開2004-156900(JP,A)

特開2017-044428(JP,A)

特開2004-353936(JP,A)

特開2002-098486(JP,A)

特開2007-093097(JP,A)

米国特許出願公開第2013/0312441(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F28F 9/02

F28D 1/053

F25B 1/00

F25B 39/02