

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7459402号
(P7459402)

(45)発行日 令和6年4月1日(2024.4.1)

(24)登録日 令和6年3月22日(2024.3.22)

(51)国際特許分類

F I

F 2 8 F	3/00	(2006.01)	F 2 8 F	3/00	3 0 1 Z
F 2 8 F	3/08	(2006.01)	F 2 8 F	3/08	3 0 1 Z
F 2 8 F	9/02	(2006.01)	F 2 8 F	9/02	3 0 1 J
F 2 8 F	1/02	(2006.01)	F 2 8 F	1/02	A
F 2 8 F	1/04	(2006.01)	F 2 8 F	1/02	B

請求項の数 9 (全25頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2023-573129(P2023-573129)
(86)(22)出願日 令和5年4月26日(2023.4.26)
(86)国際出願番号 PCT/JP2023/016467
審査請求日 令和5年11月27日(2023.11.27)
早期審査対象出願

(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
(74)代理人 110001461
弁理士法人きさ特許商標事務所
(72)発明者 岸田 七海
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
(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
(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 河野 俊二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱交換器及び空気調和装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1方向に配列され、それぞれが前記第1方向と交差する第2方向に延伸しており、前記第2方向の両端部が封止され内部を冷媒が流れる複数の伝熱管を備え、

前記複数の伝熱管のそれぞれには、

前記両端部よりも内側に形成されており、前記複数の伝熱管のそれぞれの内部空間と外部とを連通させる複数の貫通孔が形成されており、

前記複数の伝熱管は、

前記複数の伝熱管の内、隣り合う伝熱管の前記複数の貫通孔同士を直接連結させた複数の連結部を有し、又は、前記複数の貫通孔に挿入され、前記複数の伝熱管の内、隣り合う伝熱管の前記複数の貫通孔同士を連結させる複数のヘッダ管を有し、

前記複数の連結部又は前記複数のヘッダ管は、

前記第1方向に延びるように形成された複数のヘッダ部であって、前記複数の伝熱管のそれぞれの前記内部空間との間で冷媒を連通させ、前記複数の伝熱管により構成された伝熱管群の冷媒の出入口となる前記複数のヘッダ部を構成し、

前記複数のヘッダ部は、

重力方向において前記複数の伝熱管を上下に分割する位置に設けられており、

前記複数の伝熱管の1本当たりの流路断面積 a を $a [m^2]$ と定義し、

前記伝熱管の本数を $N [本]$ としたときの前記複数の伝熱管の全流路断面積 A を $A [m^2] = a \times N [m^2]$ と定義し、

前記複数の伝熱管の前記第2方向の長さをH[m]と定義し、
 前記第1方向を水平面と平行な方向とした場合であって、前記水平面に対する前記複数の伝熱管の傾斜角度を θ [°]と定義し、
 冷媒流路の差圧を P_{HEX} と定義し、
 液ヘッドを P_{HEAD} と定義した場合に、

$$\frac{P_{HEX}}{P_{HEAD}} = (5.94635 \times 10^{-4} \times A - 1.75030) / (8.4303H \sin \theta + 0.8779) > 1$$
 の関係を満たす熱交換器。

【請求項2】

前記複数のヘッド部は、
 前記第2方向において前記複数の伝熱管の中央部に設けられている請求項1に記載の熱交換器。

10

【請求項3】

前記複数の伝熱管のそれぞれは、
 前記内部空間に冷媒が流通する伝熱流路が設けられた管壁を有し、
 前記管壁は、前記第1方向で向かい合う管側壁部を有し、前記管側壁部には前記貫通孔が形成されており、
 前記複数の伝熱管のそれぞれは、
 前記管壁の前記内部空間に配置され、前記第2方向に延伸し、前記内部空間を前記第1方向及び前記第2方向に対してそれぞれ直交する第3方向に分割する仕切部を有し、
 前記仕切部の前記第2方向の両端は、前記伝熱管の前記伝熱流路における前記第2方向の両側の端よりも内側に位置しており、
 前記複数のヘッド部は、
 冷媒の流入口となる第1ヘッド部と、
 冷媒の流出口となる第2ヘッド部と、
 を含み、

20

前記第1ヘッド部及び前記第2ヘッド部は、
 前記第3方向において、前記仕切部を間に挟んで前記仕切部の両側に設けられている請求項1又は2に記載の熱交換器。

【請求項4】

前記第1ヘッド部側の前記内部空間には前記第2ヘッド部側の前記内部空間よりも、液成分がガス成分よりも多い冷媒が流れる熱交換器であって、
 前記仕切部は、
 前記第3方向において中央部分よりも前記第1ヘッド部に近い位置に設けられており、
 第1ヘッド部側の前記内部空間の流路断面積が、前記第2ヘッド部側の前記内部空間の流路断面積よりも小さく形成されている請求項3に記載の熱交換器。

30

【請求項5】

第1方向に配列され、それぞれが前記第1方向と交差する第2方向に延伸しており、前記第2方向の両端部が封止され内部を冷媒が流れる複数の伝熱管を備え、
 前記複数の伝熱管のそれぞれには、
 前記両端部よりも内側に形成されており、前記複数の伝熱管のそれぞれの内部空間と外部とを連通させる複数の貫通孔が形成されており、
 前記複数の伝熱管は、
 前記複数の伝熱管の内、隣り合う伝熱管の前記複数の貫通孔同士を直接連結させた複数の連結部を有し、又は、前記複数の貫通孔に挿入され、前記複数の伝熱管の内、隣り合う伝熱管の前記複数の貫通孔同士を連結させる複数のヘッド管を有し、
 前記複数の連結部又は前記複数のヘッド管は、
 前記第1方向に延びるように形成された複数のヘッド部であって、前記複数の伝熱管のそれぞれの前記内部空間との間で冷媒を連通させ、前記複数の伝熱管により構成された伝熱管群の冷媒の出入口となる前記複数のヘッド部を構成し、
 前記複数のヘッド部は、

40

50

重力方向において前記複数の伝熱管を上下に分割する位置に設けられており、

前記複数の伝熱管のそれぞれは、

前記内部空間に冷媒が流通する伝熱流路が設けられた管壁を有し、

前記管壁は、前記第 1 方向で向かい合う管側壁部を有し、前記管側壁部には前記貫通孔が形成されており、

前記複数の連結部又は前記複数のヘッダ管は、

前記第 1 方向に延びるように形成された複数の端部側ヘッダ部であって、前記複数の伝熱管のそれぞれの前記内部空間との間で冷媒を連通させ、前記複数の伝熱管により構成された前記伝熱管群の冷媒の出入口となる前記複数の端部側ヘッダ部を構成し、

前記複数の端部側ヘッダ部は、

前記第 2 方向において前記複数のヘッダ部よりも前記複数の伝熱管の端部側に構成されており、

前記複数の伝熱管のそれぞれは、

前記管壁の前記内部空間に配置され、前記内部空間を前記第 1 方向及び前記第 2 方向に対してそれぞれ直交する第 3 方向に延びており、複数のヘッダ部の内、前記第 2 方向に並列して設けられた 2 つの前記ヘッダ部同士の間を隔て、あるいは、複数の端部側ヘッダ部の内、前記第 2 方向に並列して設けられた 2 つの前記端部側ヘッダ部同士の間を隔て、前記内部空間を上下に分割する少なくとも 1 つ以上の上下仕切部を有し、

前記上下仕切部、複数のヘッダ部及び前記端部側ヘッダ部によって 2 系統以上の冷媒経路が構成されている熱交換器。

【請求項 6】

前記複数のヘッダ部は、

冷媒の流入口となる第 1 ヘッダ部と、

冷媒の流出口となる第 2 ヘッダ部と、

を含み、

前記上下仕切部は、

前記管壁の前記内部空間に配置され、前記第 1 ヘッダ部と前記第 2 ヘッダ部とを隔てており、

前記複数の端部側ヘッダ部は、

冷媒の流入口となる第 3 ヘッダ部と、

冷媒の流出口となる第 4 ヘッダ部と、

を含み、

前記第 3 ヘッダ部は、

前記第 1 ヘッダ部及び前記第 2 ヘッダ部よりも下方に形成されており、前記第 2 ヘッダ部から流出する冷媒が流入する冷媒の流入口を形成し、

前記第 4 ヘッダ部は、

前記第 1 ヘッダ部及び前記第 2 ヘッダ部よりも上方に形成されており、前記第 1 ヘッダ部から流入した冷媒が流出する冷媒の流出口を形成する請求項 5 に記載の熱交換器。

【請求項 7】

前記複数の伝熱管のそれぞれは、

前記伝熱管の前記内部空間に突出した少なくとも 1 つ以上の凸部を有する請求項 1 又は 5 に記載の熱交換器。

【請求項 8】

前記複数の伝熱管の 1 本当たりの流路断面積 a を $a [m^2]$ と定義し、

前記伝熱管の本数を $N [本]$ としたときの前記複数の伝熱管の全流路断面積 A を $A [m^2] = a \times N [m^2]$ と定義し、

前記複数の伝熱管の前記第 2 方向の長さを $H [m]$ と定義し、

前記第 1 方向を水平面と平行な方向とした場合であって、前記水平面に対する前記複数の伝熱管の傾斜角度を $[\text{°}]$ と定義し、

冷媒流路の差圧を P_{HEX} と定義し、

10

20

30

40

50

液ヘッドを P_{HEAD} と定義した場合に、

$$P_{HEX} / P_{HEAD} = (5.94635 \times 10^{-4} \times A - 1.75030) / (8.4303H \sin + 0.8779) > 1$$
 の関係を満たす請求項 5 又は 6 に記載の熱交換器。

【請求項 9】

請求項 1 又は 5 に記載の熱交換器を備えた空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、熱交換器及びこの熱交換器を備えた空気調和装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来より、伝熱管が鉛直に設置された熱交換器であって、ヘッダ部と、そのヘッダ部に接続され上下方向に延びるように形成された複数の伝熱管と、を有する熱交換器が存在している（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2018 - 96638 号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 の熱交換器のように、伝熱管が鉛直に設置された熱交換器は、伝熱管の鉛直方向の長さが長くなると、凝縮運転時において熱交換器の下部から冷媒が流入する際に、ヘッド差（位置エネルギー）に負けて伝熱管の上部まで冷媒が上昇できず液滞留を生ずる恐れがある。

【0005】

本開示は、上記のような課題を解決するためのものであり、ヘッド差を緩和して液滞留を抑制する熱交換器及び空気調和装置の提供を目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

本開示に係る熱交換器は、第 1 方向に配列され、それぞれが第 1 方向と交差する第 2 方向に延伸しており、第 2 方向の両端部が封止され内部を冷媒が流れる複数の伝熱管を備え、複数の伝熱管のそれぞれには、両端部よりも内側に形成されており、複数の伝熱管のそれぞれの内部空間と外部とを連通させる複数の貫通孔が形成されており、複数の伝熱管は、複数の伝熱管の内、隣り合う伝熱管の複数の貫通孔同士を直接連結させた複数の連結部を有し、又は、複数の貫通孔に挿入され、複数の伝熱管の内、隣り合う伝熱管の複数の貫通孔同士を連結させる複数のヘッダ管を有し、複数の連結部又は複数のヘッダ管は、第 1 方向に延びるように形成された複数のヘッダ部であって、複数の伝熱管のそれぞれの内部空間との間で冷媒を連通させ、複数の伝熱管により構成された伝熱管群の冷媒の出入口となる複数のヘッダ部を構成し、複数のヘッダ部は、重力方向において複数の伝熱管を上下に分割する位置に設けられており、複数の伝熱管の 1 本当たりの流路断面積 a を $a [m^2]$ と定義し、伝熱管の本数を $N [本]$ としたときの複数の伝熱管の全流路断面積 A を $A [m^2] = a \times N [m^2]$ と定義し、複数の伝熱管の第 2 方向の長さを $H [m]$ と定義し、第 1 方向を水平面と平行な方向とした場合であって、水平面に対する複数の伝熱管の傾斜角度を $[\circ]$ と定義し、冷媒流路の差圧を P_{HEX} と定義し、液ヘッドを P_{HEAD} と定義した場合に、 $P_{HEX} / P_{HEAD} = (5.94635 \times 10^{-4} \times A - 1.75030) / (8.4303H \sin + 0.8779) > 1$ の関係を満たすものである。

40

【0007】

また、本開示に係る空気調和装置は、上記の熱交換器を備えたものである。

50

【発明の効果】

【0008】

本開示に係る熱交換器及び空気調和装置は、連結部あるいはヘッダ管によって複数の貫通孔が連結して構成された複数のヘッダ部を有し、複数のヘッダ部は、重力方向において複数の伝熱管を上下に分割する位置に設けられているものである。熱交換器及び空気調和装置は、複数のヘッダ部が重力方向において複数の伝熱管を上下に分割する位置に設けられていない場合と比較して、伝熱管の内部において冷媒が上昇する距離を短くすることができる。熱交換器及び空気調和装置は、複数のヘッダ部が重力方向において複数の伝熱管を上下に分割する位置に設けられていない場合と比較して、冷媒が上昇する距離を短くすることによって、ヘッド差を緩和し、液滞留を抑制することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態1に係る熱交換器の概略構成を示す斜視図である。

【図2】実施の形態1に係る熱交換器の縦断面図である。

【図3】実施の形態1に係る熱交換器の伝熱管を第1方向に見た図である。

【図4】実施の形態1に係る熱交換器において、図3の伝熱管のA-A線位置の断面を矢視方向に見た概念図である。

【図5】実施の形態1に係る熱交換器の変形例の縦断面図である。

【図6】実施の形態1の熱交換器を搭載した空気調和装置の冷房運転時の冷媒回路図である。

20

【図7】実施の形態2に係る熱交換器の伝熱管を示す斜視図である。

【図8】実施の形態2に係る熱交換器において、図3の伝熱管のA-A線位置の断面を矢視方向に見た概念図である。

【図9】実施の形態3に係る熱交換器の伝熱管の内面の一部を示す斜視図である。

【図10】実施の形態4に係る熱交換器を第1方向に見た概念図である。

【図11】実施の形態4に係る熱交換器の変形例を第1方向に見た概念図である。

【図12】比較例に係る熱交換器を第1方向に見た概念図である。

【図13】実施の形態5に係る熱交換器を第1方向に見た概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施の形態1に係る熱交換器及びこの熱交換器を備えた空気調和装置について図面等を参照しながら説明する。なお、図1を含む以下の図面では、各構成部材の相対的な寸法の関係及び形状等が実際のものとは異なる場合がある。また、以下の図面において、同一の符号を付したものは、同一又はこれに相当するものであり、このことは明細書の全文において共通することとする。また、理解を容易にするために方向を表す用語（例えば「上」、「下」、「右」、「左」、「前」、「後」など）を適宜用いるが、それらの表記は、説明の便宜上、そのように記載しているだけであって、装置あるいは部品の配置及び向きを限定するものではない。明細書中において、各構成部材同士的位置関係、各構成部材の延伸方向、及び各構成部材の配列方向は、原則として、熱交換器が使用可能な状態に設置されたときのものである。

40

【0011】

実施の形態1 .

[熱交換器100の構成]

図1は、実施の形態1に係る熱交換器100の概略構成を示す斜視図である。なお、図1に示す白抜き矢印は、冷媒の流れる方向の一例を示している。図1を用いて熱交換器100の構成について説明する。なお、以下に白抜き矢印で示す冷媒の方向は、一例であり、熱交換器100が蒸発器又は凝縮器として機能する場合によって冷媒の流れる方向が図示と逆方向になる場合がある。また、図1では、伝熱管10の内部に設けられた仕切部70を破線で示している。

【0012】

50

熱交換器 100 は、熱交換器 100 の内部を流れる冷媒と熱交換器 100 の外部を流れる流体との間で熱交換を行う機器である。熱交換器 100 は、空気調和装置の場合、熱交換器 100 の内部を流れる冷媒と熱交換器 100 の外部を流れる空気との間で熱交換を行う。熱交換器 100 は、他の熱交換器及び圧縮機等と冷媒配管によって接続されており、冷媒回路を構成する各種機器の一部を構成している。

【0013】

図 2 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 100 の縦断面図である。図 3 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 100 の伝熱管 10 を第 1 方向 D1 に見た図である。図 4 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 100 において、図 3 の伝熱管 10 の A - A 線位置の断面を矢視方向に見た概念図である。なお、図 2 に示す断面図は、第 1 方向 D1 及び第 2 方向 D2 に沿った平面における熱交換器 100 の断面を示している。また、図 2 は、熱交換器 100 の一部を示している。また、図 3 では、伝熱管 10 の内部に設けられた仕切部 70 を破線で示している。以下、図 1 ~ 図 4 を用いて、熱交換器 100 の構造について詳しく説明する。

10

【0014】

熱交換器 100 は、第 1 方向 D1 に配列され、それぞれが第 1 方向 D1 と交差する第 2 方向 D2 に延伸しており、第 2 方向 D2 の両端部が封止され内部を第 2 方向 D2 に冷媒が流れる複数の伝熱管 10 を備える。

【0015】

(伝熱管 10)

図 1 に示すように、熱交換器 100 は、第 1 方向 D1 に配列され互いに連結された複数の伝熱管 10 を有する。伝熱管 10 は、一例として、扁平管であり、管軸 Ax が延びる方向（以下、管軸方向ともいう）に延伸し、管軸 Ax と垂直な断面において一方向に長い扁平形状を呈する。なお、伝熱管 10 は、扁平管が好ましいが、扁平管に限定されるものではない。

20

【0016】

以下の説明では、複数の伝熱管 10 が配列する第 1 方向 D1 を配列方向といい、伝熱管 10 の管軸方向を第 2 方向 D2 あるいは伝熱管 10 の長手方向といい、伝熱管 10 の断面の長手方向を第 3 方向 D3 あるいは伝熱管 10 の短手方向という場合がある。第 3 方向 D3 は、第 1 方向 D1 及び第 2 方向 D2 に直交する方向である。

【0017】

また、以下の説明では、図 1 に示すように、熱交換器 100 は、伝熱管 10 の配列方向（第 1 方向 D1）が左右方向となるように設置されているものと定義する。そして、各伝熱管 10 は、その管軸 Ax が、配列方向（第 1 方向 D1）と直交する上下方向となり、その短手方向（第 3 方向 D3）が、管軸方向及び配列方向と直交する前後方向となるように配置されているものと定義する。

30

【0018】

なお、熱交換器 100 の配置、あるいは、熱交換器 100 における伝熱管 10 の配列方向（第 1 方向 D1）と各伝熱管 10 の管軸方向（第 2 方向 D2）との角度は、上記の場合に限定されない。例えば、各伝熱管 10 の管軸方向が上下方向に対して傾斜した方向となるように、熱交換器 100 が傾いて配置されてもよい。あるいは、伝熱管 10 の配列方向（第 1 方向 D1）が左右方向となるように熱交換器 100 が設置された場合において各伝熱管 10 の管軸方向が上下方向に対して傾斜した方向となるように、熱交換器 100 を構成してもよい。

40

【0019】

伝熱管 10 の配列方向（第 1 方向 D1）において隣り合う伝熱管 10 の管壁 11 間には、空気の流路 P2 である隙間が形成されており、熱交換器 100 において各隙間には、伝熱管 10 の短手方向（第 3 方向 D3）に沿って空気が流通する。伝熱管 10 内に流通する流体は、冷媒である。伝熱管 10 の内部には、冷媒が流れる伝熱流路 P1a が設けられている。なお、伝熱管 10 内に流通する流体は、冷媒の代わりに、水又はブライン等の他の流体でもよい。

50

【 0 0 2 0 】

伝熱管 1 0 の長手方向（第 2 方向 D 2）両側の端部は封止されている。具体的には、熱交換器 1 0 0 は、伝熱管 1 0 の長手方向（第 2 方向 D 2）両側の各開口端 1 0 e を閉塞する管封止部 2 0 を備える。図 2 の例では、管封止部 2 0 は、扁平管の上側及び下側の 2 箇所に、伝熱管 1 0 毎に設けられる。管封止部 2 0 は、例えば、伝熱管 1 0 の開口端 1 0 e に口ウ付け又は接着剤等の接合手段により接合されている。

【 0 0 2 1 】

図 2 ~ 図 4 に示すように、複数の伝熱管 1 0 のそれぞれは、内部空間に冷媒が流通する伝熱流路 P 1 a が設けられた管壁 1 1 を有する。伝熱管 1 0 は、その長手方向（第 2 方向 D 2）にわたり、すなわち管壁 1 1 の上端から下端まで、冷媒が流通する内部空間が保たれた管構造を有する。

10

【 0 0 2 2 】

伝熱管 1 0 の管壁 1 1 は、第 1 方向 D 1 で向かい合う略平板状の管側壁部 1 0 a 及び管側壁部 1 0 b を有する。また、伝熱管 1 0 の管壁 1 1 は、管側壁部 1 0 a 及び管側壁部 1 0 b の第 3 方向 D 3 両側の各端部において管側壁部 1 0 a と管側壁部 1 0 b とを接続する曲面状の接続壁部 1 0 c 及び接続壁部 1 0 d を有する。なお、以下の説明では、管側壁部 1 0 a 及び管側壁部 1 0 b を、管側壁部 1 0 a 等と記載する場合がある。

【 0 0 2 3 】

管側壁部 1 0 a 及び管側壁部 1 0 b はそれぞれ、伝熱管 1 0 の長手方向（第 2 方向 D 2）に長辺が延び、伝熱管 1 0 の短手方向（第 3 方向 D 3）に短辺が延びた長方形を有する。管側壁部 1 0 a 及び管側壁部 1 0 b はそれぞれ平板状であるが、本願でいう「平板状」は完全に平面で構成された面でなくてもよく、全体として平面的に広がって見える構造であれば良い。例えば、管側壁部 1 0 a 及び管側壁部 1 0 b は、平面的に広がる領域の一部に窪み、突起、波形が形成されていてもよい。図 2 では、管壁 1 1 の左側の壁部が管側壁部 1 0 a であり、管壁 1 1 の右側の壁部が管側壁部 1 0 b である。なお、伝熱管 1 0 が円管である場合は、管壁 1 1 は円筒状形成されている。

20

【 0 0 2 4 】

図 2 及び図 3 に示すように、複数の伝熱管 1 0 のそれぞれには、第 2 方向 D 2 における両端部よりも内側に形成されており、複数の伝熱管 1 0 のそれぞれの内部空間と外部とを連通させる複数の貫通孔 3 0 が形成されている。

30

【 0 0 2 5 】

図 2 及び図 3 に示すように、管側壁部 1 0 a 及び管側壁部 1 0 b には、貫通孔 3 0 が形成されている。左側の管側壁部 1 0 a には、第 1 方向 D 1 に貫通する貫通孔 3 0 a が形成され、右側の管側壁部 1 0 b には、第 1 方向 D 1 に貫通する貫通孔 3 0 b が形成されている。

【 0 0 2 6 】

貫通孔 3 0 a 及び貫通孔 3 0 b は、後述する第 1 ヘッダ部 5 1 及び第 2 ヘッダ部 5 2 を構成する貫通孔である。貫通孔 3 0 a 及び貫通孔 3 0 b は、第 1 方向 D 1 において互に対向する位置に形成されている。なお、貫通孔 3 0 は、貫通孔 3 0 a 及び貫通孔 3 0 b の総称である。貫通孔 3 0 は、後述するヘッダ部 5 0 を構成する貫通孔である。

40

【 0 0 2 7 】

図 2 に示すように、隣り合う伝熱管 1 0 は、互いの管壁 1 1 を連結するための連結部 1 2 を有する。隣り合う伝熱管 1 0 は、管壁 1 1 同士を接続し、且つ管壁 1 1 の内部の伝熱流路 P 1 a 同士を連通させる連結部 1 2 を有する。各伝熱管 1 0 は、管壁 1 1 と、管壁 1 1 から外側の第 1 方向 D 1 に延びた、連結部 1 2 を構成する連結突起部 1 2 a 及び連結突起部 1 2 b とを有する。

【 0 0 2 8 】

隣り合う伝熱管 1 0 の連結部 1 2 は、第 1 方向 D 1 に貫通する中空部 S g が形成された筒形状を有する。連結部 1 2 は、連結突起部 1 2 a 及び連結突起部 1 2 b を組み合わせて形成されている。図 2 の例では、連結部 1 2 は、連結突起部 1 2 b が連結突起部 1 2 a に

50

挿入されて形成されている。連結部 12 を構成する連結突起部 12 a と連結突起部 12 b とは、例えば嵌まり合う構成となっている。

【0029】

連結部 12 は、隣り合う伝熱管 10 の対向する管側壁部 10 a 等の少なくとも一方に形成された、貫通孔 30 の周縁部から第 1 方向 D1 へ突出する連結突起部 12 a 及び連結突起部 12 b により構成されている。

【0030】

なお、連結部 12 は、連結突起部 12 a と連結突起部 12 b とが嵌まり合う構成でなくともよい。例えば、連結部 12 は、口付け又は接着剤等の接合手段により連結突起部 12 a と連結突起部 12 b とを接合する構成でもよい。

10

【0031】

連結部 12 は、隣り合う伝熱管 10 において対向する管側壁部 10 a 及び管側壁部 10 b の内、少なくとも一方の管側壁部 10 a 又は管側壁部 10 b に設けられた連結突起部 12 a 又は連結突起部 12 b で構成される。連結突起部 12 a は、貫通孔 30 a の周縁部から、対向する管側壁部 10 b 側へ延びている。連結突起部 12 b は、貫通孔 30 b の周縁部から、対向する管側壁部 10 a の側へ延びている。

【0032】

図 2 では、連結部 12 は、隣り合う伝熱管 10 において対向する管側壁部 10 a 及び管側壁部 10 b の双方の管側壁部に形成された円筒形状の連結突起部 12 a 及び連結突起部 12 b で構成されている。このような貫通孔 30 a 及び貫通孔 30 b と連結突起部 12 a 及び連結突起部 12 b とは、たとえば伝熱管 10 の平板部分に穴をあけ、その周縁の平板部分を筒状に立ち上げるように変形するパーリング加工によって形成することができる。

20

【0033】

図 2 に示すように、連結部 12 は、管側壁部 10 a 及び管側壁部 10 b に設けられた貫通孔 30 a と貫通孔 30 b とを中空部 Sg によって接続することで隣り合う管壁 11 の内部空間同士を連通させる。また、連結部 12 は、その内側の中空部 Sg と、連結部 12 の外側の空間である空気の流路 P2 とを隔てる機能を有する。

【0034】

図 2 及び図 3 に示すように、貫通孔 30 及び連結部 12 は、伝熱管 10 の長手方向（第 2 方向 D2）において両側の開口端 10 e よりも内側に形成される。具体的には、図 1 のように配置された熱交換器 100 では、各伝熱管 10 の貫通孔 30、連結突起部 12 a 及び連結突起部 12 b は、伝熱管 10 の上側の開口端 10 e よりも下側且つ伝熱管 10 の下側の開口端 10 e よりも上側に形成されている。

30

【0035】

貫通孔 30 及び連結部 12 は、重力方向において複数の伝熱管 10 を上下に分割する位置に形成されている。また、貫通孔 30 及び連結部 12 は、第 2 方向 D2 において複数の伝熱管 10 の中央部 17 に設けられている。なお、中央部 17 は、伝熱管 10 の第 2 方向 D2 における完全な中央部分だけではなく、中央部部分の付近の部分も含む。また、2 つの貫通孔 30 は、伝熱管 10 の第 3 方向 D3 において並んで形成されている。また、2 つの連結部 12 は、伝熱管 10 の第 3 方向 D3 において並んで形成されている。

40

【0036】

伝熱管 10 は、例えば、伝熱管 10 の元になる部材に予め貫通孔 30 と連結突起部 12 a 及び連結突起部 12 b とを形成しておき、その部材をロールフォーミングにより成形することで製造することができる。また、連結突起部 12 a 及び連結突起部 12 b は、伝熱管 10 の元になる部材において貫通孔 30 を形成する際に穴周縁部を起こすことで形成するようにしてもよい。伝熱管 10 には、例えば、アルミニウム、銅又は真鍮等の高い熱伝導性を有する金属材料が用いられる。

【0037】

複数の伝熱管 10 のそれぞれは、管壁 11 の内部空間に配置され、第 2 方向 D2 に延伸し、内部空間を第 1 方向 D1 及び第 2 方向 D2 に対してそれぞれ直交する第 3 方向 D3 に

50

分割する仕切部 70 を有する。仕切部 70 の第 2 方向 D 2 の両端は、伝熱管 10 の伝熱流路 P 1 a における第 2 方向 D 2 の両側の端よりも内側に位置している。仕切部 70 の上端 70 a は、伝熱管 10 の上側の開口端 10 e (図 2 参照) よりも下側に設けられており、仕切部 70 の下端 70 b は、伝熱管 10 の下側の開口端 10 e (図 2 参照) よりも上側に設けられている。

【 0 0 3 8 】

仕切部 70 は、伝熱管 10 の内部空間において、第 1 方向 D 1 及び第 2 方向 D 2 に延びる板状あるいは棒状の部材である。仕切部 70 は、管側壁部 10 a 及び管側壁部 10 b と接続するように設けられている。仕切部 70 は、管側壁部 10 a と管側壁部 10 b との間に延びるように設けられている。仕切部 70 は、伝熱管 10 の第 2 方向 D 2 の両端部を除いて、伝熱管 10 の内部空間を、第 3 方向 D 3 に隔てる部材である。

10

【 0 0 3 9 】

仕切部 70 は、例えば、伝熱管 10 の内部空間において、第 3 方向 D 3 の中央部分に設けられている。なお、仕切部 70 の設置位置は、当該部分に限定されるものではなく、第 3 方向 D 3 において、いずれか一方の方向に偏って設けられてもよい。

【 0 0 4 0 】

熱交換器 100 における冷媒の流路は、各伝熱管 10 の管壁 11 内に設けられ、伝熱管 10 の長手方向 (第 2 方向 D 2) に延伸する伝熱流路 P 1 a を有する。また、熱交換器 100 における冷媒の流路は、複数の伝熱管 10 の配列方向 (第 1 方向 D 1) に延伸し、複数の伝熱管 10 の伝熱流路 P 1 a を連通させるヘッダ流路 P 1 b を有する。また、熱交換器 100 における冷媒の流路は、複数の伝熱管 10 の配列方向 (第 1 方向 D 1) に延伸し、複数の伝熱管 10 の伝熱流路 P 1 a を連通させるヘッダ流路 P 1 c を有する。

20

【 0 0 4 1 】

伝熱流路 P 1 a は、仕切部 70 によって、第 1 流路 P 1 a 1 と、第 2 流路 P 1 a 2 とに隔てられている。第 1 流路 P 1 a 1 は、伝熱管 10 の第 2 方向 D 2 に延びており、後述する第 1 ヘッダ部 5 1 から流入した冷媒が伝熱管 10 の中央部 17 から上下端に向かうように分かれて流れる流路である。第 2 流路 P 1 a 2 は、伝熱管 10 の第 2 方向 D 2 に延びており、第 1 流路 P 1 a 1 から流入した冷媒が伝熱管 10 の上下端から中央部 17 に向かい合流して第 2 ヘッダ部 5 2 に流れる流路である。

【 0 0 4 2 】

第 1 流路 P 1 a 1 と第 2 流路 P 1 a 2 とは、伝熱管 10 の上下の両端部において互いに連通している。そのため、冷媒の伝熱流路 P 1 a は、略 O 字形状に形成されている。

30

【 0 0 4 3 】

熱交換器 100 の冷媒の流路は、複数の伝熱流路 P 1 a と、熱交換器 100 の中央部 17 に前後に並列して設けられたヘッダ流路 P 1 b 及びヘッダ流路 P 1 c (図 3 参照) と、により構成されている。ヘッダ流路 P 1 b は、熱交換器 100 の中央部 17 において前側に設けられた複数の連結部 12 の中空部 S g 等で構成される。また、ヘッダ流路 P 1 c は、熱交換器 100 の中央部 17 において後側に設けられた複数の連結部 12 の中空部 (図示は省略) 等で構成されている。

【 0 0 4 4 】

伝熱流路 P 1 a は、伝熱管 10 の長手方向 (第 2 方向 D 2) において、伝熱流路 P 1 a の中央部 17 で、ヘッダ流路 P 1 b 及びヘッダ流路 P 1 c と連通している。ヘッダ流路 P 1 b 及びヘッダ流路 P 1 c は、それぞれ複数の伝熱流路 P 1 a と連通している。上述した貫通孔 30 a、貫通孔 30 b 及び連結部 12 の中空部 S g 等は、ヘッダ流路 P 1 b 及びヘッダ流路 P 1 c を構成するものであり、中空部 S g には冷媒が流通する。

40

【 0 0 4 5 】

熱交換器 100 において、連結部 12 は、伝熱管 10 の一部で構成され、そして、ヘッダ流路 P 1 b 及びヘッダ流路 P 1 c の内、伝熱管 10 の管壁 11 間に配置される部分は、連結部 12 の内側の中空部 S g である。したがって、熱交換器 100 では、熱交換部材である伝熱管 10 にヘッダ流路 P 1 b 及びヘッダ流路 P 1 c が形成されるので、複数の伝熱

50

管 10 の外側にヘッダ部を備える必要が無い構成となっている。

【 0046 】

複数の伝熱管 10 は、複数の伝熱管 10 の内、隣り合う伝熱管 10 の複数の貫通孔 30 同士を連結して形成された複数のヘッダ部 50 を有する。ヘッダ部 50 は、例えば、水平方向に延びるように形成されている。ヘッダ部 50 は、第 1 方向 D1 及び第 2 方向 D2 に直交する第 3 方向 D3 において、複数の伝熱管 10 の幅よりも小さく形成されている。ヘッダ部 50 は、図 1 に示すように複数の伝熱管 10 のそれぞれの内部空間との間で冷媒を連通させ、複数の伝熱管 10 により構成された伝熱管群 15 の冷媒の出入口 51a 及び出入口 52a となる。なお、ヘッダ部 50 の出入口 51a 及び出入口 52a の反対側の端部は、管壁 11 等により閉塞されている。

10

【 0047 】

ヘッダ部 50 は、伝熱管群 15 に流入する冷媒を、複数の伝熱管 10 に分配する分配機構として機能する。また、ヘッダ部 50 は、冷媒が、伝熱管群 15 から流出する際に、複数の伝熱管 10 から流出する冷媒が合流する際の合流機構として機能する。

【 0048 】

複数のヘッダ部 50 は、少なくとも第 1 ヘッダ部 51 と、第 2 ヘッダ部 52 とを含む。ヘッダ部 50 は、第 1 ヘッダ部 51 及び第 2 ヘッダ部 52 の総称である。図 1 及び図 2 に示すように、複数のヘッダ部 50 は、第 3 方向 D3 において、伝熱管 10 の一方の端部側に設けられた第 1 ヘッダ部 51 と、伝熱管 10 の他方の端部側に設けられた第 2 ヘッダ部 52 とを有する。なお、ヘッダ部 50 は、伝熱管 10 の第 2 方向 D2 における端部よりも内側に設けられている。第 3 方向 D3 における、第 1 ヘッダ部 51 と第 2 ヘッダ部 52 との位置は、図示の位置と逆の位置でもよい。

20

【 0049 】

複数のヘッダ部 50 は、重力方向において複数の伝熱管 10 を上下に分割する位置に形成されている。また、複数のヘッダ部 50 は、第 2 方向 D2 において複数の伝熱管 10 の中央部 17 に設けられている。また、第 1 ヘッダ部 51 及び第 2 ヘッダ部 52 は、伝熱管 10 の第 3 方向 D3 において並んで形成されている。

【 0050 】

実施の形態 1 の熱交換器 100 では、複数のヘッダ部 50 は、熱交換器 100 が凝縮器又は蒸発器のいずれか一方である場合、冷媒の流入口となる第 1 ヘッダ部 51 と、冷媒の流出口となる第 2 ヘッダ部 52 と、を含む。第 1 ヘッダ部 51 及び第 2 ヘッダ部 52 は、第 3 方向 D3 において、仕切部 70 を間に挟んで仕切部 70 の両側に設けられている。

30

【 0051 】

複数の伝熱管 10 は、上述したように、複数の伝熱管 10 の内、隣り合う伝熱管 10 の複数の貫通孔 30 同士を直接連結させた複数の連結部 12 を有し、複数のヘッダ部 50 のそれぞれは、複数の連結部 12 により構成されている。すなわち、複数の連結部 12 は、第 1 方向 D1 に延びるように形成された複数のヘッダ部 50 を形成する。複数の連結部 12 は、複数の伝熱管 10 のそれぞれの内部空間との間で冷媒を連通させ、複数の伝熱管 10 により構成された伝熱管群 15 の冷媒の出入口となる複数のヘッダ部 50 を構成する。熱交換器 100 は、貫通孔 30 に設けられた連結部 12 によって、直接、貫通孔 30 同士を連結している。

40

【 0052 】

[熱交換器 100 の変形例]

図 5 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 100 の変形例の縦断面図である。なお、図 5 は、熱交換器 100 の一部を示している。図 5 を用いて、熱交換器 100 の変形例について説明する。

【 0053 】

熱交換器 100 は、ヘッダ部 50 の構成に当たり、連結部 12 を用いず、ヘッダ管 80 を有してもよい。すなわち、熱交換器 100 は、貫通孔 30 同士の連結に当たり、連結部 12 の代わりにヘッダ管 80 を用いてもよい。熱交換器 100 は、貫通孔 30 同士を、ヘ

50

ッダ管 80 を用いて伝熱管 10 とは別部材で連結してもよい。

【0054】

複数の伝熱管 10 は、複数の貫通孔 30 に挿入され、複数の伝熱管 10 の内、隣り合う伝熱管 10 の複数の貫通孔 30 同士を連結させる複数のヘッダ管 80 を有する。複数のヘッダ部 50 のそれぞれは、貫通孔 30 に挿入されたヘッダ管 80 により構成されている。ヘッダ管 80 には、複数の伝熱管 10 のそれぞれの内部空間と連通する複数の穴 82 が形成されている。

【0055】

複数の伝熱管 10 のそれぞれは、内部空間に流体が流通する伝熱流路 P1a が設けられた管壁 11 を有する。管壁 11 は、第 1 方向 D1 で向かい合う管側壁部 10a 等を有し、管側壁部 10a 等には、ヘッダ管 80 が挿入される貫通孔 30 が形成されている。熱交換器 100 は、ヘッダ管 80 によって、間接的に貫通孔 30 同士を連結している。

10

【0056】

ヘッダ管 80 は、上述したように、複数の伝熱管 10 を第 1 方向 D1 に貫通しており、内部を冷媒が流れる。ヘッダ管 80 は、例えば、断面形状が円筒状の円管である。なお、ヘッダ管 80 は、円管に限定されるものではなく、断面形状が円筒とは異なる他の形状の管でもよい。

【0057】

ヘッダ管 80 又は連結部 12 の内部には、ヘッダ流路 P1b 又はヘッダ流路 P1c が形成されている。例えば、第 1 ヘッダ部 51 を構成するヘッダ管 80 又は連結部 12 は、ヘッダ流路 P1b を構成し、第 2 ヘッダ部 52 を構成するヘッダ管 80 又は連結部 12 は、ヘッダ流路 P1c を構成する。

20

【0058】

複数のヘッダ部 50 は、第 1 方向 D1 に延びるように形成された複数のヘッダ部 50 であって、複数の伝熱管 10 のそれぞれの内部空間との間で冷媒を連通させ、複数の伝熱管 10 により構成された伝熱管群 15 の冷媒の出入口となる複数のヘッダ部 50 を構成する。

【0059】

次に、図 1 及び図 2 を用いて、熱交換器 100 の動作の一例について説明する。図 1 に示すように、第 1 ヘッダ部 51 から伝熱管群 15 に流入した冷媒は、伝熱管群 15 の内部を流れ、第 2 ヘッダ部 52 から流出する。より詳細には、図 1 に白抜き矢印で示すように、冷媒が、第 1 ヘッダ部 51 の冷媒の出入口 51a から熱交換器 100 内に流入する。図 2 に示すように、熱交換器 100 において冷媒は、まず、複数の伝熱管 10 の中央部 17 を左右方向に貫通する第 1 ヘッダ部 51 のヘッダ流路 P1b に流入し、ヘッダ流路 P1b を流れる。その過程で、冷媒は、複数の伝熱管 10 のそれぞれの管壁 11 内に設けられた伝熱流路 P1a に分配され流入する。

30

【0060】

図 3 に示すように、各伝熱管 10 の内部では、第 1 ヘッダ部 51 から各伝熱流路 P1a に流入した冷媒は、第 1 流路 P1a1 において上下に分岐して流れ、第 1 流路 P1a1 から第 2 流路 P1a2 で合流し、第 2 ヘッダ部 52 から流出する。このとき、冷媒は、伝熱管 10 の管壁 11 同士の隙間（すなわち空気の流路 P2）を流通する空気と、管壁 11 を介して熱交換する。冷媒は、複数の伝熱流路 P1a から複数の伝熱管 10 の中央部 17 を貫通する第 2 ヘッダ部 52 のヘッダ流路 P1c に流入し、ヘッダ流路 P1c において合流する。ヘッダ流路 P1c において合流した冷媒は、ヘッダ流路 P1c を流れ、第 2 ヘッダ部 52 の冷媒の出入口 52a（図 1 参照）から熱交換器 100 の外部へ流出する。

40

【0061】

なお、図 1 ~ 図 5 に示した熱交換器 100 は、本開示の熱交換器 100 の一例であり、伝熱管 10、伝熱流路 P1a、ヘッダ流路 P1b 及びヘッダ流路 P1c の数及び形状は、適宜変更できる。例えば、伝熱管 10 は、伝熱促進部材となるフィンを備えてもよい。また、伝熱管 10 は、空気の流路 P2 に突出したディンプル等の凸部を有してもよい。

【0062】

50

[空気調和装置 200]

図 6 は、実施の形態 1 の熱交換器 100 を搭載した空気調和装置 200 の冷房運転時の冷媒回路図である。図 6 に示すように、熱交換器 100 は、空気調和装置 200 において冷媒が循環する冷媒回路 250 の一部を構成する。熱交換器 100 は、後述する室外側熱交換器 203 又は室内側熱交換器 205 のいずれか一方又は双方に適用される。

【 0063 】

空気調和装置 200 は、圧縮機 201 と、冷媒の流路を切り替える流路切替装置 202 と、室外空気と内部を流れる冷媒との間で熱交換を行う室外側熱交換器 203 と、を有する。また、空気調和装置 200 は、内部を流れる冷媒を減圧する膨張弁 204 と、室内空気と内部を流れる冷媒との間で熱交換を行う室内側熱交換器 205 と、を備える。なお、空気調和装置 200 は、流路切替装置 202 を有していなくともよい。

10

【 0064 】

図 6 では、空気調和装置 200 は、圧縮機 201、流路切替装置 202、室外側熱交換器 203 及び膨張弁 204 が室外機ユニット 231 に設けられ、室内側熱交換器 205 が室内機ユニット 232 に設けられている。熱交換器 100 の冷媒の出入口となるヘッド部 50 (図 2 参照) は、冷媒回路 250 の流路切替装置 202 及び膨張弁 204 に接続される。

【 0065 】

空気調和装置 200 は、圧縮機 201、流路切替装置 202、室外側熱交換器 203、膨張弁 204、室内側熱交換器 205 が冷媒配管 255 で接続され、冷媒が循環する冷媒回路 250 を構成している。図 6 に示す空気調和装置 200 は、流路切替装置 202 の切り替えにより冷房運転及び暖房運転の両方が運転可能である。

20

【 0066 】

圧縮機 201 は、低温低圧の冷媒を吸入し、吸入した冷媒を圧縮し、高温高圧の冷媒を吐出する。流路切替装置 202 は、例えば四方弁であり、冷媒の流れる方向を切り替えることにより、冷房運転と暖房運転との切り替えを行う。流路切替装置 202 は、暖房運転時に圧縮機 201 の吐出側と室内側熱交換器 205 とを接続させ、冷房運転時に圧縮機 201 の吐出側と室外側熱交換器 203 とを接続させる。

【 0067 】

室外側熱交換器 203 は、室外空気と室外側熱交換器 203 の内部を流れる冷媒との間で熱交換を行う。室外側熱交換器 203 は、図 6 に示すように、冷房運転の際に、冷媒の熱を室外空気に放熱して冷媒を凝縮させる凝縮器 221 として機能する。また、室外側熱交換器 203 は、暖房運転の際に、冷媒を蒸発させ、その際の気化熱により室外空気を冷却する蒸発器として機能する。

30

【 0068 】

膨張弁 204 は、例えば絞りの開度を調整することができる電子式膨張弁であり、開度を調整することによって室外側熱交換器 203 又は室内側熱交換器 205 に流入する冷媒の圧力を制御する。なお、実施の形態では、膨張弁 204 は、室外機ユニット 231 に設けられているが、室内機ユニット 232 に設けられていてもよく、設置箇所は限定されない。

40

【 0069 】

室内側熱交換器 205 は、室内空気と室内側熱交換器 205 の内部を流れる冷媒との間で熱交換を行う。室内側熱交換器 205 は、図 6 に示すように、冷房運転の際に、冷媒を蒸発させ、その際の気化熱により室外空気を冷却する蒸発器 222 として機能する。また、室内側熱交換器 205 は、暖房運転の際に、冷媒の熱を室外空気に放熱して冷媒を凝縮させる凝縮器として機能する。

【 0070 】

なお、空気調和装置 200 は、室外側熱交換器 203 及び室内側熱交換器 205 に空気を送風するための室外ファン 203 a 及び室内ファン 205 a を有してもよい。室外ファン 203 a 及び室内ファン 205 a は、隣接する伝熱管 10 同士の間流路 P 2 (図 2 参

50

照)を流れる空気の流れを形成する。

【0071】

空気調和装置200は、圧縮機201が動作することにより、圧縮機201、室外側熱交換器203、膨張弁204及び室内側熱交換器205を冷媒が相変化しながら循環する冷凍サイクルが行われる。

【0072】

図7に示す空気調和装置200の冷房運転時には、圧縮機201で圧縮された冷媒が室外側熱交換器203へ送られる。室外側熱交換器203では、冷媒が室外の空気へ熱を放出して凝縮される。この後、冷媒は、膨張弁204へ送られ、膨張弁204で減圧された後、室内側熱交換器205へ送られる。この後、冷媒は、室内側熱交換器205で室内の空気から熱を取り込んで蒸発した後、圧縮機201へ戻る。したがって、空気調和装置200の冷房運転時には、室外側熱交換器203が凝縮器221として機能し、室内側熱交換器205が蒸発器222として機能する。

10

【0073】

空気調和装置200の暖房運転時には、圧縮機201で圧縮された冷媒が室内側熱交換器205へ送られる。室内側熱交換器205では、冷媒が室内の空気へ熱を放出して凝縮される。この後、冷媒は、膨張弁204へ送られ、膨張弁204で減圧された後、室外側熱交換器203へ送られる。この後、冷媒は、室外側熱交換器203で室外の空気から熱を取り込んで蒸発した後、圧縮機201へ戻る。したがって、空気調和装置200の暖房運転時には、室外側熱交換器203が蒸発器として機能し、室内側熱交換器205が凝縮器として機能する。

20

【0074】

[熱交換器100の作用効果]

熱交換器100は、第1方向D1に配列され、それぞれが第1方向D1と交差する第2方向D2に延伸しており、第2方向D2の両端部が封止され内部を冷媒が流れる複数の伝熱管10を備える。複数の伝熱管10のそれぞれには、両端部よりも内側に形成されており、複数の伝熱管10のそれぞれの内部空間と外部とを連通させる複数の貫通孔30が形成されている。複数の伝熱管10は、複数の伝熱管10の内、隣り合う伝熱管10の複数の貫通孔30同士を直接連結させた複数の連結部12を有する。あるいは、複数の伝熱管10は、複数の貫通孔30に挿入され、複数の伝熱管10の内、隣り合う伝熱管10の複数の貫通孔30同士を連結させる複数のヘッダ管80を有する。複数の連結部12又は複数のヘッダ管80は、第1方向D1に延びるように形成された複数のヘッダ部50を構成する。複数のヘッダ部50は、複数の伝熱管10のそれぞれの内部空間との間で冷媒を連通させ、複数の伝熱管10により構成された伝熱管群15の冷媒の出入口となる。複数のヘッダ部50は、重力方向において複数の伝熱管10を上下に分割する位置に設けられているものである。

30

【0075】

熱交換器100は、連結部12あるいはヘッダ管80によって複数の貫通孔30が連結して構成された複数のヘッダ部50を有し、複数のヘッダ部50は、重力方向において複数の伝熱管10を上下に分割する位置に設けられているものである。熱交換器100は、複数のヘッダ部50が重力方向において複数の伝熱管10を上下に分割する位置に設けられていない場合と比較して、伝熱管10の内部において冷媒が上昇する距離を短くすることができる。熱交換器100は、冷媒が上昇する距離を短くすることによって、複数のヘッダ部50が重力方向において複数の伝熱管10を上下に分割する位置に設けられていない場合と比較して、ヘッド差を緩和し、液滞留を抑制することができる。

40

【0076】

また、複数のヘッダ部50は、第2方向D2において複数の伝熱管10の中央部17に設けられている。熱交換器100は、複数のヘッダ部50が複数の伝熱管10の中央部17に設けられていない場合と比較して、伝熱管10の内部においてヘッダ部50から流出する冷媒あるいはヘッダ部50に流入する冷媒が上昇する距離を短くすることができる。

50

熱交換器 100 は、冷媒が上昇する距離を短くすることによって、複数のヘッダ部 50 が重力方向において複数の伝熱管 10 を上下に分割する位置に設けられていない場合と比較して、ヘッド差を緩和し、液滞留を抑制することができる。また、熱交換器 100 は、複数のヘッダ部 50 が複数の伝熱管 10 の中央部 17 に設けられていることで、冷媒の出入口を中央部分に集められることができ、配管の取り回しが容易になる。

【0077】

また、複数の伝熱管 10 のそれぞれは、管壁 11 の内部空間に配置され、第 2 方向 D2 に延伸し、内部空間を第 1 方向 D1 及び第 2 方向 D2 に対してそれぞれ直交する第 3 方向 D3 に分割する仕切部 70 を有する。仕切部 70 の第 2 方向 D2 の両端は、伝熱管 10 の伝熱流路 P1a における第 2 方向 D2 の両側の端よりも内側に位置している。複数のヘッダ部 50 は、冷媒の流入口となる第 1 ヘッダ部 51 と、冷媒の流出口となる第 2 ヘッダ部 52 と、を含む。第 1 ヘッダ部 51 及び第 2 ヘッダ部 52 は、第 3 方向 D3 において、仕切部 70 を間に挟んで仕切部 70 の両側に設けられている。熱交換器 100 は、仕切部 70 を有することによって、第 1 ヘッダ部 51 から流入する冷媒を上下に分岐させやすくなり、伝熱管 10 の内部の流路を狭めることによって上昇する冷媒の流速を上げることができる。そのため、熱交換器 100 は、仕切部 70 を有していない場合と比較して、冷媒を上昇させやすくなるため、ヘッド差を緩和し、液滞留を抑制することができる。

10

【0078】

また、空気調和装置 200 は、熱交換器 100 を備える。空気調和装置 200 は、熱交換器 100 を備えているため、上述した熱交換器 100 の効果を発揮することができる。

20

【0079】

実施の形態 2 .

図 7 は、実施の形態 2 に係る熱交換器 100 の伝熱管 10 を示す斜視図である。図 8 は、実施の形態 2 に係る熱交換器 100 において、図 3 の伝熱管 10 の A - A 線位置の断面を矢視方向に見た概念図である。実施の形態 2 の熱交換器 100 は、実施の形態 1 の熱交換器 100 における伝熱管 10 の構成を変更したものである。なお、実施の形態 1 と同一の機能及び作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0080】

図 7 及び図 8 に示すように、実施の形態 2 に係る熱交換器 100 の仕切部 70 は、第 3 方向 D3 において、いずれか一方の方向に偏って設けられている。仕切部 70 は、第 3 方向 D3 において中央部分よりも第 1 ヘッダ部 51 に近い位置に設けられている。

30

【0081】

熱交換器 100 は、第 1 ヘッダ部 51 側の内部空間の流路断面積が、第 2 ヘッダ部 52 側の内部空間の流路断面積よりも小さく形成されている。すなわち、熱交換器 100 は、第 1 流路 P1a1 の流路断面積が、第 2 流路 P1a2 の流路断面積よりも小さく形成されている。

【0082】

熱交換器 100 は、第 1 ヘッダ部 51 には第 2 ヘッダ部 52 よりも、液成分がガス成分よりも多い冷媒が流れるヘッダ部 50 であるとする。熱交換器 100 は、第 1 ヘッダ部 51 側の内部空間には、第 2 ヘッダ部 52 側の内部空間よりも液成分がガス成分よりも多い冷媒が流れる。熱交換器 100 は、第 1 流路 P1a1 には、第 2 流路 P1a2 よりも、液成分がガス成分よりも多い冷媒が流れる。熱交換器 100 において、第 1 ヘッダ部 51 側の内部空間は、第 2 ヘッダ部 52 側の内部空間よりも、ガス成分に対する液成分の比率が高い冷媒が流れる。

40

【0083】

第 1 ヘッダ部 51 は、例えば、熱交換器 100 が蒸発器である場合に冷媒が流入する側のヘッダ部 50 であり、熱交換器 100 が凝縮器である場合に冷媒が流出する側のヘッダ部 50 である。図 6 に示す例では、実施の形態 2 に係る熱交換器 100 は、室内側熱交換器 205 に適用される。

【0084】

50

[熱交換器 100 の作用効果]

実施の形態 2 の熱交換器 100 における仕切部 70 は、第 3 方向 D3 において中央部分よりも第 1 ヘッダ部 51 に近い位置に設けられている。そのため、熱交換器 100 の伝熱管 10 は、第 1 ヘッダ部 51 側の内部空間の流路断面積が、第 2 ヘッダ部 52 側の内部空間の流路断面積よりも小さく形成されている。そして、熱交換器 100 の伝熱管 10 は、第 1 ヘッダ部 51 側の内部空間には第 2 ヘッダ部 52 側の内部空間よりも、液成分がガス成分よりも多い冷媒が流れる。

【 0085 】

熱交換器 100 は、上記の構成を有することで、ガス成分が多い側の冷媒に対して液成分が多い側の流速が速くなるため、上記構成を有していない場合と比較して、冷媒を上昇させやすくなり、更にヘッド差を緩和し、液滞留を抑制することができる。熱交換器 100 は、上記の構成を有することで、ガス成分が多い側の冷媒に対して熱伝達が行われやすい液成分が多い側の流速が速くなるため、熱伝達率も向上し、熱交換器性能が向上する。

10

【 0086 】

また、空気調和装置 200 は、熱交換器 100 を備える。空気調和装置 200 は、熱交換器 100 を備えているため、上述した熱交換器 100 の効果を発揮することができる。

【 0087 】

実施の形態 3 .

図 9 は、実施の形態 3 に係る熱交換器 100 の伝熱管 10 の内面の一部を示す斜視図である。実施の形態 3 の熱交換器 100 は、実施の形態 1 の熱交換器 100 における伝熱管 10 の構成を変更したものである。なお、実施の形態 1 及び実施の形態 2 と同一の機能及び作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

20

【 0088 】

複数の伝熱管 10 のそれぞれは、伝熱管 10 の内部空間に突出した少なくとも 1 つ以上の凸部 60 を有する。凸部 60 は、突起状に形成されている。凸部 60 は、1 つでもよく、複数でもよい。熱交換器 100 は、凸部 60 によって、伝熱管 10 の内部における伝熱流路 P1a を狭めることができる。冷媒は、狭められていない空間を流れるよりも、狭められた空間を流れる方が、流速が上がる。

【 0089 】

凸部 60 は、伝熱管 10 の第 2 方向 D2 における両端部よりも、貫通孔 30 に近い位置に設けられていることが望ましい。凸部 60 は、伝熱管 10 の第 2 方向 D2 における両端部よりも、ヘッダ部 50 に近い位置に設けられていることが好ましい。凸部 60 が、貫通孔 30 あるいはヘッダ部 50 に近い位置に設けられていることで、熱交換器 100 は、ヘッダ部 50 に流入した冷媒の流速を上げることができる。

30

【 0090 】

凸部 60 は、特に貫通孔 30 あるいはヘッダ部 50 の上方に設けられていることが好ましい。凸部 60 が貫通孔 30 あるいはヘッダ部 50 の上方に設けられていることで、凸部 60 は、上方に向かう冷媒に勢いをつけることができる。

【 0091 】

[熱交換器 100 の作用効果]

実施の形態 3 に係る熱交換器 100 における複数の伝熱管 10 のそれぞれは、伝熱管 10 の内部空間に突出した少なくとも 1 つ以上の凸部 60 を有する。熱交換器 100 は、伝熱管 10 内に凸部 60 を設けることで、凸部 60 が流体抵抗となり伝熱管 10 の内部空間を狭めるため液冷媒の流速が上がる。熱交換器 100 は、凸部 60 を有していない場合と比較して、伝熱管 10 内の冷媒の流速を上げることができるため、冷媒を上昇させやすくなり、ヘッド差を緩和し、液滞留を抑制することができる。熱交換器 100 は、凸部 60 の位置によって液冷媒の偏流も制御でき、液滞留を抑えながら、伝熱管 10 内の冷媒分配の調整機能も果たせるため、熱交換器性能を向上させることができる。

40

【 0092 】

また、空気調和装置 200 は、熱交換器 100 を備える。空気調和装置 200 は、熱交

50

換器 100 を備えているため、上述した熱交換器 100 の効果を発揮することができる。

【0093】

実施の形態 4 .

図 10 は、実施の形態 4 に係る熱交換器 100 を第 1 方向 D 1 に見た概念図である。図 11 は、実施の形態 4 に係る熱交換器 100 の変形例を第 1 方向 D 1 に見た概念図である。実施の形態 4 の熱交換器 100 は、実施の形態 1 の熱交換器 100 における伝熱管 10 の構成を変更したものである。なお、図 10 では伝熱管 10 の内部に設けられた上下仕切部 90 を破線で示している。実施の形態 1 ~ 実施の形態 3 と同一の機能及び作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0094】

図 10 及び図 11 に示すように、複数の伝熱管 10 のそれぞれは、管壁 11 の内部空間に配置され、内部空間を第 1 方向 D 1 及び第 2 方向 D 2 に対してそれぞれ直交する第 3 方向 D 3 に延びている少なくとも 1 つ以上の上下仕切部 90 を有する。

【0095】

図 10 及び図 11 に示すように、上下仕切部 90 は、複数のヘッダ部 50 の内、第 2 方向 D 2 に並列して設けられた 2 つのヘッダ部 50 同士の間を隔て、伝熱管 10 の内部空間を上下に分割する。あるいは、図 11 に示すように、上下仕切部 90 は、複数の端部側ヘッダ部 55 の内、第 2 方向 D 2 に並列して設けられた 2 つの端部側ヘッダ部 55 同士の間を隔て、伝熱管 10 の内部空間を上下に分割する。

【0096】

熱交換器 100 は、上下仕切部 90、複数のヘッダ部 50 及び端部側ヘッダ部 55 によって 2 系統以上の冷媒経路が形成されている。図 10 では、一例として、2 系統の冷媒経路を有する熱交換器 100 を示している。また、図 11 では、一例として、4 系統の冷媒経路を有する熱交換器 100 を示している。

【0097】

例えば、図 10 に示すように、複数の伝熱管 10 のそれぞれは、管壁 11 の内部空間に配置され、第 1 ヘッダ部 51 と第 2 ヘッダ部 52 とを隔てる上下仕切部 90 を有する。上下仕切部 90 は、伝熱管 10 の内部空間を第 1 方向 D 1 及び第 2 方向 D 2 に対してそれぞれ直交する第 3 方向 D 3 に延びており、伝熱管 10 の内部空間を上下に分割する。伝熱管 10 の内部空間は、上下仕切部 90 によって上部空間 10 f と下部空間 10 g とに隔てられる。

【0098】

上下仕切部 90 は、伝熱管 10 の内部空間において、第 3 方向 D 3 に延びる板状あるいは棒状の部材である。図 10 に示す上下仕切部 90 は、第 1 方向 D 1 に見た場合に、略 Z 字形状に形成されているが、当該形状に限定するものではない。例えば、上下仕切部 90 は、第 1 方向 D 1 に見た場合に、第 3 方向 D 3 における両端の高さ位置が異なるように傾斜した直線状に形成されてもよい。

【0099】

上下仕切部 90 は、管側壁部 10 a 及び管側壁部 10 b (図 4 参照) と接続するように設けられている。上下仕切部 90 は、管側壁部 10 a と管側壁部 10 b との間に延びるように設けられている。

【0100】

複数のヘッダ部 50 は、冷媒の流入口となる第 1 ヘッダ部 51 と、冷媒の流出口となる第 2 ヘッダ部 52 と、を含む。

【0101】

複数の連結部 12 又は複数のヘッダ管 80 は、第 1 方向 D 1 に延びるように形成された複数の端部側ヘッダ部 55 を構成する。端部側ヘッダ部 55 は、複数の伝熱管 10 のそれぞれの内部空間との間で冷媒を連通させ、複数の伝熱管 10 により構成された伝熱管群 15 の冷媒の出入口となる。複数の端部側ヘッダ部 55 は、第 2 方向 D 2 において複数のヘッダ部 50 よりも複数の伝熱管 10 の端部側に構成されている。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 2 】

端部側ヘッダ部 5 5 は、ヘッダ部 5 0 と同様の構造で構成されている。すなわち、端部側ヘッダ部 5 5 は、伝熱管 1 0 の貫通孔 3 0 同士を直接又は間接的に接続されて構成されている。端部側ヘッダ部 5 5 は、連結部 1 2 又はヘッダ管 8 0 で構成されている。端部側ヘッダ部 5 5 は、中央部 1 7 に設けられたヘッダ部 5 0 よりも伝熱管 1 0 の端部側に設けられている。

【 0 1 0 3 】

複数の端部側ヘッダ部 5 5 は、冷媒の流入口となる第 3 ヘッダ部 5 6 と、冷媒の流出口となる第 4 ヘッダ部 5 7 と、を含む。

【 0 1 0 4 】

第 3 ヘッダ部 5 6 は、第 1 ヘッダ部 5 1 及び第 2 ヘッダ部 5 2 よりも下方に形成されており、第 2 ヘッダ部 5 2 から流出する冷媒が流入する冷媒の流入口を形成する。第 4 ヘッダ部 5 7 は、第 1 ヘッダ部 5 1 及び第 2 ヘッダ部 5 2 よりも上方に形成されており、第 1 ヘッダ部 5 1 から流入した冷媒が流出する冷媒の流出口を形成する。

【 0 1 0 5 】

ヘッダ管 8 0 又は連結部 1 2 の内部には、ヘッダ流路 P 1 e 又はヘッダ流路 P 1 f が形成されている。例えば、第 3 ヘッダ部 5 6 を構成するヘッダ管 8 0 又は連結部 1 2 は、ヘッダ流路 P 1 e を構成し、第 4 ヘッダ部 5 7 を構成するヘッダ管 8 0 又は連結部 1 2 は、ヘッダ流路 P 1 f を構成する。

【 0 1 0 6 】

実施の形態 4 の熱交換器 1 0 0 の冷媒の流路は、複数の伝熱流路 P 1 a と、熱交換器 1 0 0 の中央部 1 7 に前後に並列して設けられたヘッダ流路 P 1 b 及びヘッダ流路 P 1 c (図 3 参照) と、により構成されている。また、熱交換器 1 0 0 の冷媒流路は、熱交換器 1 0 0 の中央部 1 7 よりも第 2 方向 D 2 の端部側に設けられたヘッダ流路 P 1 e 及びヘッダ流路 P 1 f により構成されている。

【 0 1 0 7 】

伝熱流路 P 1 a は、伝熱管 1 0 の長手方向 (第 2 方向 D 2) において、伝熱流路 P 1 a の端部側で、ヘッダ流路 P 1 e 及びヘッダ流路 P 1 f と連通している。ヘッダ流路 P 1 e 及びヘッダ流路 P 1 f は、それぞれ複数の伝熱流路 P 1 a と連通している。連結部 1 2 (図 2 参照) を有する場合、上述した貫通孔 3 0 a、貫通孔 3 0 b 及び連結部 1 2 の中空部 S g 等は、ヘッダ流路 P 1 e 及びヘッダ流路 P 1 f を構成するものであり、中空部 S g には冷媒が流通する。

【 0 1 0 8 】

熱交換器 1 0 0 は、熱交換部材である伝熱管 1 0 にヘッダ流路 P 1 b、ヘッダ流路 P 1 c、ヘッダ流路 P 1 e 及びヘッダ流路 P 1 f が形成されているので、複数の伝熱管 1 0 の外側にヘッダ部を備える必要が無い構成となっている。

【 0 1 0 9 】

[熱交換器 1 0 0 の作用効果]

図 1 2 は、比較例に係る熱交換器 1 0 0 L を第 1 方向 D 1 に見た概念図である。比較例に係る熱交換器 1 0 0 L は、従来用いられている熱交換器であって、第 2 方向 D 2 において伝熱管 1 0 L の両端部にヘッダ部 5 0 L を有する熱交換器である。比較例に係る熱交換器 1 0 0 は、第 2 方向 D 2 において伝熱管 1 0 L の両端部にヘッダ部 5 0 L を有しているため、伝熱管 1 0 L による熱交換のための有効面積 E がヘッダ部 5 0 を有していない場合と比較して削減されている。

【 0 1 1 0 】

実施の形態 4 に係る熱交換器 1 0 0 における複数の連結部 1 2 又は複数のヘッダ管 8 0 は、第 1 方向 D 1 に延びるように形成された複数の端部側ヘッダ部 5 5 を構成する。端部側ヘッダ部 5 5 は、複数の伝熱管 1 0 のそれぞれの内部空間との間で冷媒を連通させ、複数の伝熱管 1 0 により構成された伝熱管群 1 5 の冷媒の出入口となる。複数の端部側ヘッダ部 5 5 は、第 2 方向 D 2 において複数のヘッダ部 5 0 よりも複数の伝熱管 1 0 の端部側

10

20

30

40

50

に構成されている。複数の伝熱管 10 のそれぞれは、管壁 11 の内部空間に配置され、内部空間を第 1 方向 D 1 及び第 2 方向 D 2 に対してそれぞれ直交する第 3 方向 D 3 に延びており、伝熱管 10 の内部空間を上下に分割する少なくとも 1 つ以上の上下仕切部 90 を有している。上下仕切部 90 は、複数のヘッダ部 50 の内、第 2 方向 D 2 に並列して設けられた 2 つのヘッダ部 50 同士の間を隔てる。あるいは、上下仕切部 90 は、複数の端部側ヘッダ部 55 の内、第 2 方向 D 2 に並列して設けられた 2 つの端部側ヘッダ部 55 同士の間を隔てる。熱交換器 100 は、上下仕切部 90、複数のヘッダ部 50 及び端部側ヘッダ部 55 によって 2 系統以上の冷媒経路が構成されている。

【0111】

実施の形態 4 に係る熱交換器 100 は、複数のヘッダ部 50 及び複数の端部側ヘッダ部 55 によって、伝熱管 10 に直接ヘッダ部を設けている。そのため、実施の形態 4 に係る熱交換器 100 において、熱交換のための有効面積 E は、図 12 に示すような比較例の熱交換器 100 L のようにヘッダ部によって削減されることがない。

10

【0112】

実施の形態 4 に係る熱交換器 100 と、比較例に係る熱交換器 100 L との高さが同じ場合、熱交換器 100 における熱交換のための有効面積 E は、図 12 に示す比較例の熱交換器 100 L における熱交換のための有効面積 E よりも広くなる。すなわち、比較例のような従来の熱交換器 100 L において、ヘッダ部 50 L を伝熱管 10 L の上下に配置する際に削減されていた熱交換のための有効面積が、実施の形態 4 の熱交換器 100 では増加する。そのため、実施の形態 4 に係る熱交換器 100 は、上記構成を有していない熱交換器 100 L と比較して、熱交換のための有効面積が広くなり、熱交換効率を向上させることができる。

20

【0113】

実施の形態 4 に係る熱交換器 100 は、伝熱管 10 の内部空間を上下に分割する少なくとも 1 つ以上の上下仕切部 90 を有している。熱交換器 100 は、上下仕切部 90 を有していない場合と比較して、冷媒が上昇する距離が短くなる。そのため、熱交換器 100 は、上下仕切部 90 を有していない場合と比較して、ヘッド差を緩和し、液滞留を抑制することができるため、熱交換効率を向上させることができる。

【0114】

また、上下仕切部 90 は、管壁 11 の内部空間に配置され、第 1 ヘッダ部 51 と第 2 ヘッダ部 52 とを隔てている。そして、第 3 ヘッダ部 56 は、第 1 ヘッダ部 51 及び第 2 ヘッダ部 52 よりも下方に形成されており、第 2 ヘッダ部 52 から流出する冷媒が流入する冷媒の流入口を形成する。また、第 4 ヘッダ部 57 は、第 1 ヘッダ部 51 及び第 2 ヘッダ部 52 よりも上方に形成されており、第 1 ヘッダ部 51 から流入した冷媒が流出する冷媒の流出口を形成する。熱交換器 100 は、当該構成を有していない場合と比較して、熱交換のための有効面積 E が、図 12 に示すような比較例の熱交換器 100 L のようにヘッダ部によって削減されることがない。そのため、実施の形態 4 に係る熱交換器 100 は、当該構成を有していない熱交換器 100 L と比較して、熱交換のための有効面積が広くなり、熱交換効率を向上させることができる。

30

【0115】

また、空気調和装置 200 は、熱交換器 100 を備える。空気調和装置 200 は、熱交換器 100 を備えているため、上述した熱交換器 100 の効果を発揮することができる。

40

【0116】

実施の形態 5 .

図 13 は、実施の形態 5 に係る熱交換器 100 を第 1 方向 D 1 に見た概念図である。なお、実施の形態 1 ~ 実施の形態 4 と同一の機能及び作用を有する構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0117】

伝熱管 10 の本数を N [本] としたときの複数の伝熱管 10 の全流路断面積 A は、以下の式 (1) で求められる。

50

$$A = a \times N [m^2] \dots (1)$$

a : 複数の伝熱管 10 の 1 本当たりの流路断面積 [m²]

N : 伝熱管 10 の本数 [本]

また、冷媒流路の差圧（以下、流路差圧と称する）を P_{HEX} 、液ヘッドを P_{HEAD} と定義した場合、 P_{HEX} / P_{HEAD} は、以下の式（2）で求められる。なお、流路差圧 P_{HEX} は、冷媒が上昇流として流動する流路の差圧であり、伝熱管群 15 における伝熱管 10 の上下端の差圧である。

$$P_{HEX} / P_{HEAD} = (5.94635 \times 10 - 4 \times A - 1.75030) / (8.4303H \sin + 0.8779) > 1 \dots (2)$$

A : 複数の伝熱管 10 の全流路断面積 [m²]

H : 伝熱管 10 の第 2 方向 D2 における長さ [m]

: 第 1 方向 D1 を水平面 F と平行な方向とした場合であって、水平面 F に対する複数の伝熱管 10 の傾斜角度 [°]

【0118】

伝熱管 10 の第 2 方向 D2 の長さ H [m] は、特に 0.420 [m] よりも長い場合（長さ H > 0.420）に効果的である。カーエアコンなどの室外機ユニットに用いられるコルゲートフィンを用いた熱交換器の多くは伝熱管の長さが 0.300 [m] 程度のもので多いのに対し、ビルなどの室外機ユニットに用いられる熱交換器では、伝熱管の長さが 0.420 [m] 以上のものが多い。

【0119】

発明者らの研究によると、例えば、0.420 [m] 程度まで伝熱管 10 の長さ H を長くすると、0.300 [m] の長さのものに対し、 P_{HEX} / P_{HEAD} が低下することが分かった。そして、発明者は、熱交換器における伝熱管の長さ H が 0.420 [m] 以上である場合、ヘッド差が生じ、熱交換器の一部に液冷媒が流れにくくなる液滞留が発生することが分かった。実施の形態 5 に係る熱交換器 100 は、第 2 方向 D2 における伝熱管の長さ H [m] が 0.420 [m] より長い場合であっても、上記（2）式を満たすことで液滞留を抑制でき、熱交換器性能を向上させることができる。

【0120】

上記の式（2）は、発明者らの数値解析および実験結果によって得られた実験式である。式（2）は、流路差圧 P_{HEX} が支配的な熱交換器 100 の形状パラメータである複数の伝熱管 10 の全流路断面積 A [m²] と、液ヘッド P_{HEAD} が支配的な熱交換器 100 の形状パラメータである伝熱管 10 の長さ H [m] とを用いて定式化したものである。式（2）は、例えば、熱交換器 100 がビル用、店舗用、および、家庭用等の室外機ユニット 231（図 6 参照）に用いられる条件の範囲において、定式化されたものである。

【0121】

[熱交換器 100 の作用効果]

熱交換器は、ヘッド部が水平に設置され、伝熱管が重力方向に延びるような状態で室外機ユニットに搭載された場合、伝熱管の長さ H 方向の距離が長くなり液冷媒が伝熱管の中を上りきらず、滞留してしまう場合がある。

【0122】

実施の形態 5 に係る熱交換器 100 は、 $P_{HEX} / P_{HEAD} = (5.94635 \times 10 - 4 \times A - 1.75030) / (8.4303H \sin + 0.8779) > 1$ を満たす。熱交換器 100 は、当該式の範囲内で使用すれば、冷媒が伝熱管 100 内部を上昇流として流動するとき、重力の影響により液化した冷媒が上昇できずに滞留してしまう液滞留の発生を抑制することができ、熱交換器性能を向上させることができる。

【0123】

また、空気調和装置 200 は、熱交換器 100 を備える。空気調和装置 200 は、熱交換器 100 を備えているため、上述した熱交換器 100 の効果を発揮することができる。

【0124】

実施の形態について説明したが、本開示は上述した実施の形態のみに限定されるもので

10

20

30

40

50

はない。例えば、各実施の形態を組み合わせ構成されていてもよい。

【符号の説明】

【0125】

10 伝熱管、10L 伝熱管、10a 管側壁部、10b 管側壁部、10c 接続壁部、10d 接続壁部、10e 開口端、10f 上部空間、10g 下部空間、11 管壁、12 連結部、12a 連結突起部、12b 連結突起部、15 伝熱管群、17 中央部、20 管封止部、30 貫通孔、30a 貫通孔、30b 貫通孔、50 ヘッダ部、50L ヘッダ部、51 第1ヘッダ部、51a 出入口、52 第2ヘッダ部、52a 出入口、55 端部側ヘッダ部、56 第3ヘッダ部、57 第4ヘッダ部、60 凸部、70 仕切部、70a 上端、70b 下端、80 ヘッダ管、82 穴、90 上下仕切部、100 熱交換器、100L 熱交換器、200 空気調和装置、201 圧縮機、202 流路切替装置、203 室外側熱交換器、203a 室外ファン、204 膨張弁、205 室内側熱交換器、205a 室内ファン、221 凝縮器、222 蒸発器、231 室外機ユニット、232 室内機ユニット、250 冷媒回路、255 冷媒配管、P1a 伝熱流路、P1a1 第1流路、P1a2 第2流路、P1b ヘッダ流路、P1c ヘッダ流路、P1e ヘッダ流路、P1f ヘッダ流路、P2 流路、Sg 中空部。

10

20

30

40

50

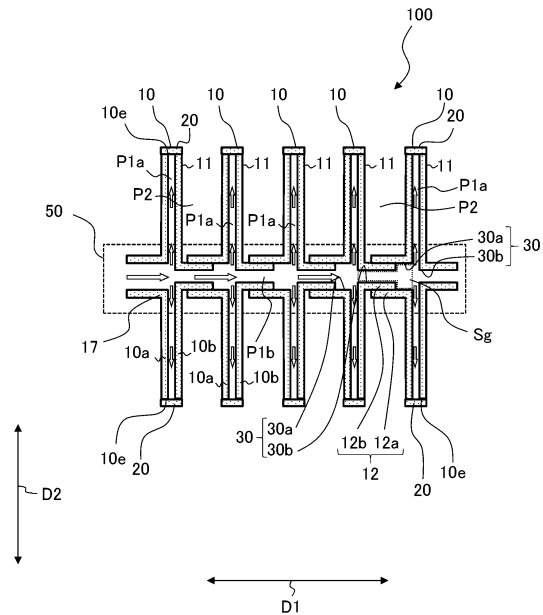
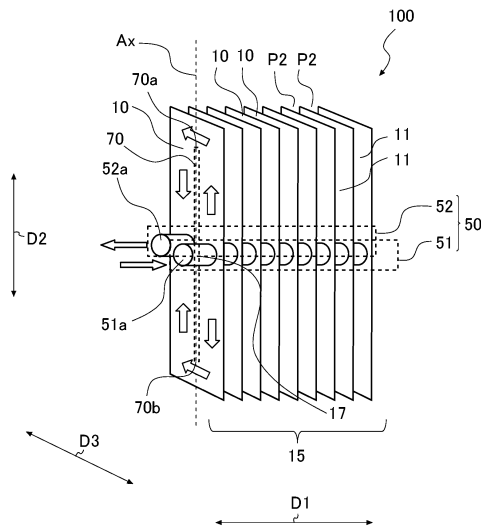
【要約】

熱交換器は、複数の伝熱管を備え、複数の伝熱管のそれぞれには、複数の貫通孔が形成されており、複数の伝熱管は、複数の伝熱管の内、隣り合う伝熱管の複数の貫通孔同士を直接連結させた複数の連結部を有し、又は、複数の貫通孔に挿入され、複数の伝熱管の内、隣り合う伝熱管の複数の貫通孔同士を連結させる複数のヘッダ管を有し、複数の連結部又は複数のヘッダ管は、第1方向に延びるように形成された複数のヘッダ部であって、複数の伝熱管のそれぞれの内部空間との間で冷媒を連通させ、複数の伝熱管により構成された伝熱管群の冷媒の出入口となる複数のヘッダ部を構成し、複数のヘッダ部は、重力方向において複数の伝熱管を上下に分割する位置に設けられているものである。

【図面】

【図 1】

【図 2】



10

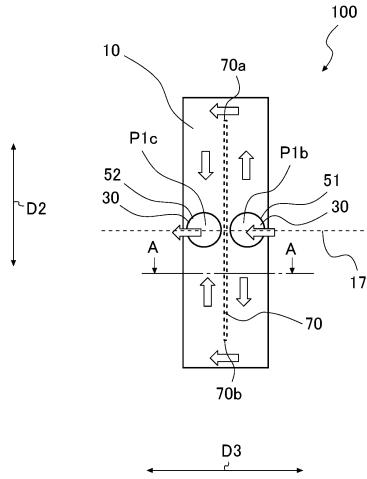
20

30

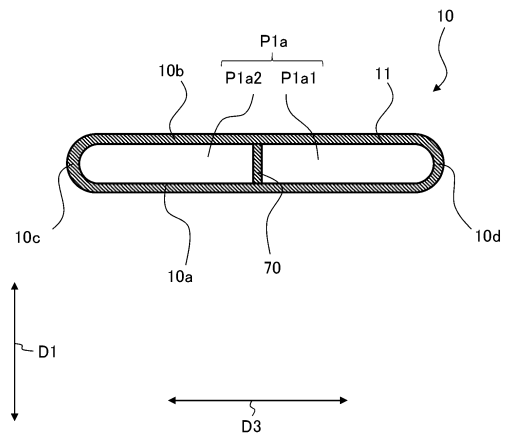
40

50

【 図 3 】

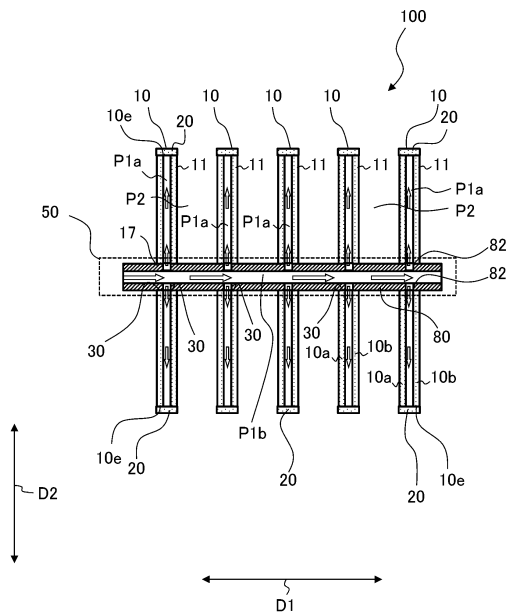


【 図 4 】

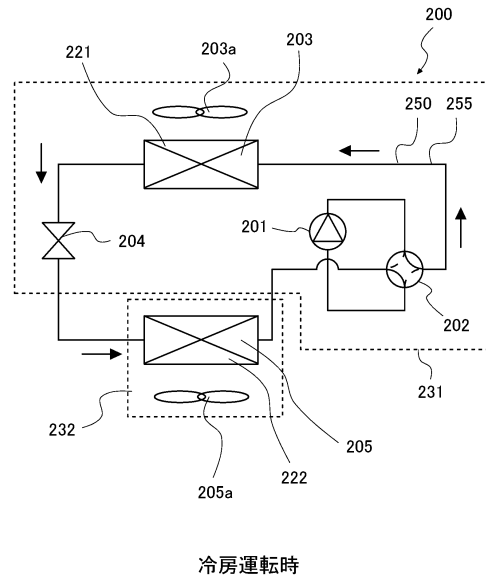


10

【 図 5 】



【 図 6 】



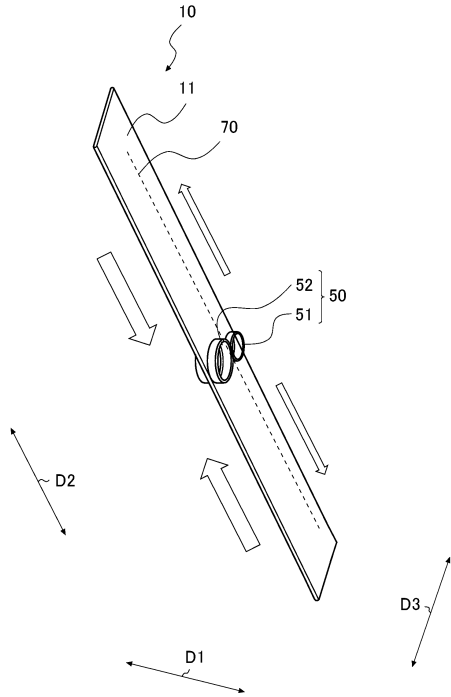
20

30

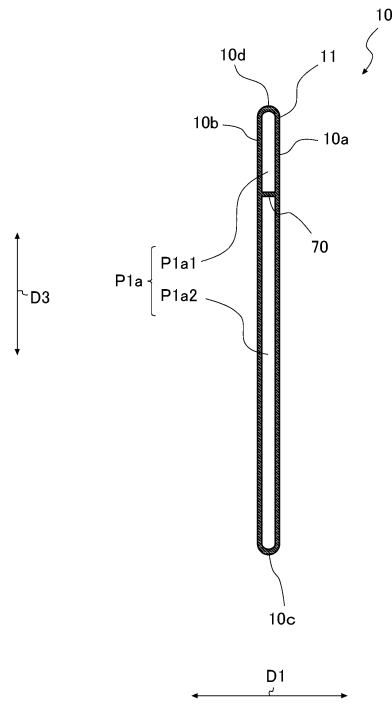
40

50

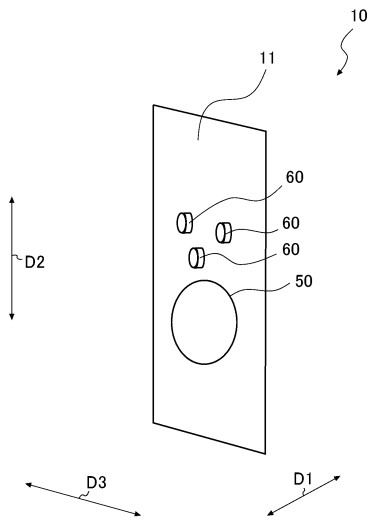
【 図 7 】



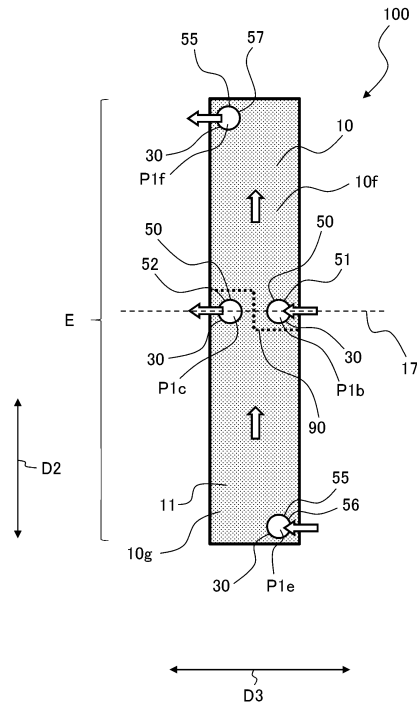
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



10

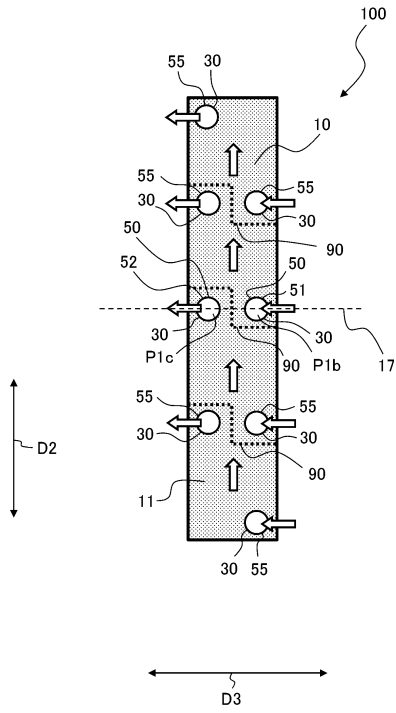
20

30

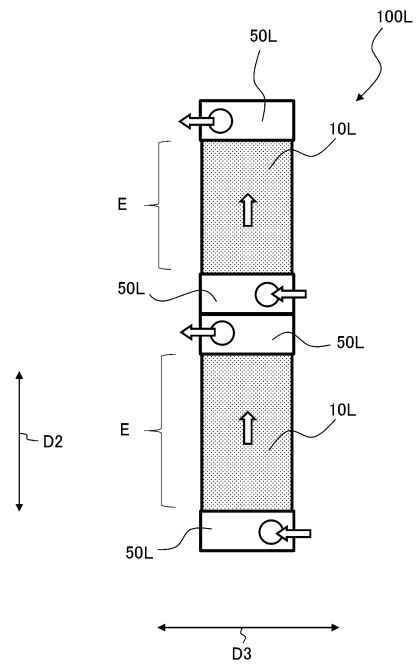
40

50

【 図 1 1 】



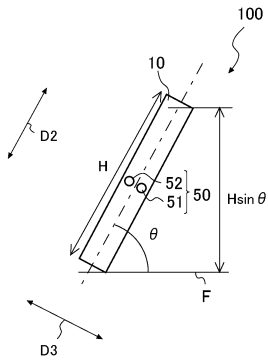
【 図 1 2 】



10

20

【 図 1 3 】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
<i>F 2 4 F</i>	<i>1/14 (2011.01)</i>	<i>F 2 8 F</i>	<i>1/04</i>	
<i>F 2 4 F</i>	<i>1/0059(2019.01)</i>	<i>F 2 8 F</i>	<i>9/02</i>	<i>3 0 1 Z</i>
<i>F 2 5 B</i>	<i>39/00 (2006.01)</i>	<i>F 2 4 F</i>	<i>1/14</i>	
		<i>F 2 4 F</i>	<i>1/0059</i>	
		<i>F 2 5 B</i>	<i>39/00</i>	<i>D</i>
(56)参考文献	特開 2 0 2 2 - 0 7 0 4 9 1 (J P , A)			
	特開 2 0 1 7 - 0 7 2 3 3 1 (J P , A)			
	実開平 0 7 - 0 1 8 1 7 2 (J P , U)			
	特開平 0 4 - 0 6 0 3 9 2 (J P , A)			
	特開昭 6 3 - 0 2 1 4 9 5 (J P , A)			
	米国特許第 5 0 9 9 9 1 3 (U S , A)			
	欧州特許出願公開第 2 0 1 5 0 1 5 (E P , A 2)			
	韓国公開特許第 1 0 - 2 0 2 1 - 0 1 2 3 5 3 1 (K R , A)			
(58)調査した分野	(Int.Cl. , D B 名)			
	<i>F 2 8 F</i>	<i>3 / 0 0</i>		
	<i>F 2 8 F</i>	<i>3 / 0 8</i>		
	<i>F 2 8 F</i>	<i>9 / 0 2</i>		
	<i>F 2 8 F</i>	<i>1 / 0 2</i>		
	<i>F 2 8 F</i>	<i>1 / 0 4</i>		
	<i>F 2 4 F</i>	<i>1 / 1 4</i>		
	<i>F 2 4 F</i>	<i>1 / 0 0 5 9</i>		
	<i>F 2 5 B</i>	<i>3 9 / 0 0</i>		
	<i>F 2 8 F</i>	<i>9 / 2 2</i>		
	<i>F 2 8 F</i>	<i>9 / 2 6</i>		