

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7615319号
(P7615319)

(45)発行日 令和7年1月16日(2025.1.16)

(24)登録日 令和7年1月7日(2025.1.7)

(51)国際特許分類

F 2 8 F	9/02 (2006.01)	F 2 8 F	9/02	3 0 1 H
F 2 8 F	1/30 (2006.01)	F 2 8 F	1/30	E
F 2 8 F	1/32 (2006.01)	F 2 8 F	1/32	Y

請求項の数 13 (全18頁)

(21)出願番号 特願2023-523760(P2023-523760)
 (86)(22)出願日 令和3年5月25日(2021.5.25)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2021/019807
 (87)国際公開番号 WO2022/249281
 (87)国際公開日 令和4年12月1日(2022.12.1)
 審査請求日 令和5年8月31日(2023.8.31)

(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	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	七種 哲二 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
(72)発明者	岸田 七海

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 热交換器及び空気調和装置

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

水平方向に延び、除霜運転時にホットガス冷媒が流入する第1ヘッダと、
 管延伸方向が鉛直方向であり、前記第1ヘッダに水平方向に間隔を空けて設けられ、前記第1ヘッダに流入した前記ホットガス冷媒が流れる複数の第1伝熱管と、

前記第1ヘッダに平行に設けられた第2ヘッダと、
 管延伸方向が鉛直方向であり、前記第2ヘッダに水平方向に間隔を空けて設けられ、前記第1ヘッダに流入した冷媒が流れる複数の第2伝熱管と、

前記複数の第1伝熱管の間と、前記複数の第2伝熱管の間とに配置されるコルゲートフィンと
 を具備し、

前記コルゲートフィンは、前記第1ヘッダと前記第2ヘッダとの間のヘッダ間領域を有し、前記ヘッダ間領域には、融解水を排水するための第1排水スリットが形成されており、

前記コルゲートフィンは、前記複数の第1伝熱管の間の第1伝熱管領域及び前記複数の第2伝熱管の間の第2伝熱管領域に、前記融解水を排水する第2排水スリットが形成され、
前記コルゲートフィンの一面に形成された前記第1排水スリット及び前記第2排水スリットの全ての面積を合わせた値をA1、

前記第1ヘッダと前記第2ヘッダとの間のヘッダ間距離を、
 前記コルゲートフィンの幅をW
 と定義した場合、

A₁は x W以上

である

熱交換器。

【請求項 2】

水平方向に延び、除霜運転時にホットガス冷媒が流入する第1ヘッダと、

管延伸方向が鉛直方向であり、前記第1ヘッダに水平方向に間隔を空けて設けられ、前記第1ヘッダに流入した前記ホットガス冷媒が流れる複数の第1伝熱管と、

前記第1ヘッダに平行に設けられた第2ヘッダと、

管延伸方向が鉛直方向であり、前記第2ヘッダに水平方向に間隔を空けて設けられ、前記第1ヘッダに流入した冷媒が流れる複数の第2伝熱管と、

前記複数の第1伝熱管の間と、前記複数の第2伝熱管の間に配置されるコルゲートフィンと

を具備し、

前記コルゲートフィンは、前記第1ヘッダと前記第2ヘッダとの間のヘッダ間領域を有し、前記ヘッダ間領域には、融解水を排水するための第1排水スリットが形成されており、前記コルゲートフィンは、

前記第1排水スリットを挟むように対向して形成された一対のルーバーを具備し、

前記一対の前記ルーバーにそれぞれ前記一対の前記ルーバーの表面に沿った線に仮想の補助線を引いた場合に、前記一対の前記ルーバーの仮想の補助線が前記コルゲートフィンの下面側で交差する

熱交換器。

【請求項 3】

水平方向に延び、除霜運転時にホットガス冷媒が流入する第1ヘッダと、

管延伸方向が鉛直方向であり、前記第1ヘッダに水平方向に間隔を空けて設けられ、前記第1ヘッダに流入した前記ホットガス冷媒が流れる複数の第1伝熱管と、

前記第1ヘッダに平行に設けられた第2ヘッダと、

管延伸方向が鉛直方向であり、前記第2ヘッダに水平方向に間隔を空けて設けられ、前記第1ヘッダに流入した冷媒が流れる複数の第2伝熱管と、

前記複数の第1伝熱管の間と、前記複数の第2伝熱管の間に配置されるコルゲートフィンと

を具備し、

前記コルゲートフィンは、前記第1ヘッダと前記第2ヘッダとの間のヘッダ間領域を有し、前記ヘッダ間領域には、融解水を排水するための第1排水スリットが形成されており、

前記第1ヘッダと、前記第2ヘッダとの間に設けられ、前記第1ヘッダと前記第2ヘッダとの距離を保つ位置決め部材を具備する

熱交換器。

【請求項 4】

前記コルゲートフィンは、前記複数の第1伝熱管の間の第1伝熱管領域及び前記複数の第2伝熱管の間の第2伝熱管領域に、前記融解水を排水する第2排水スリットが形成され、前記コルゲートフィンの一面に形成された前記第1排水スリット及び前記第2排水スリットの全ての面積を合わせた値をA₁、

前記第1ヘッダと前記第2ヘッダとの間のヘッダ間距離を、

前記コルゲートフィンの幅をW

と定義した場合、

A₁は x W以上

である

請求項2又は3記載の熱交換器。

【請求項 5】

前記コルゲートフィンは、

前記第1排水スリットを挟むように対向して形成された一対のルーバーを具備し、

10

20

30

40

50

前記一对の前記ルーバーにそれぞれ前記一对の前記ルーバーの表面に沿った線に仮想の補助線を引いた場合に、前記一对の前記ルーバーの仮想の補助線が前記コルゲートフィンの下面側で交差する

請求項 1 又は請求項 3 に記載の熱交換器。

【請求項 6】

前記第 1 排水スリットは、前記第 1 ヘッダと、前記第 2 ヘッダとの間の中心に設けられる請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 7】

前記複数の第 1 伝熱管は、一方の第 1 伝熱管と、前記一方の前記第 1 伝熱管に隣接する他方の第 1 伝熱管とを有し、

前記第 2 排水スリットは、前記一方の第 1 伝熱管と前記他方の前記第 1 伝熱管との間に設けられる

請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 8】

前記複数の第 2 伝熱管は、一方の第 2 伝熱管と、前記一方の前記第 2 伝熱管に隣接する他方の第 2 伝熱管とを有し、

前記第 2 排水スリットは、前記一方の第 2 伝熱管と前記他方の前記第 2 伝熱管との間に設けられる

請求項 1、4、請求項 1 又は 4 を引用する請求項 6、請求項 7 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 9】

前記第 1 ヘッダは、前記第 2 ヘッダに対向する面に形成された第 1 突起を有し、

前記第 2 ヘッダは、前記第 1 突起に対向する面に形成された第 2 突起を有し、

前記第 1 突起と前記第 2 突起とが接触することにより、前記第 1 ヘッダと前記第 2 ヘッダとの間の距離であるヘッダ間距離が保たれる

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 10】

前記第 1 ヘッダと、前記第 2 ヘッダとの間に設けられ、前記第 1 ヘッダと前記第 2 ヘッダとの距離を保つ位置決め部材を具備する

請求項 1、2、請求項 2 を引用する請求項 4、請求項 1 を引用する請求項 5、請求項 1 又は 2 を引用する請求項 6 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 11】

前記第 1 ヘッダは、

水平方向に延び、前記除霜運転時に前記ホットガス冷媒が流入する第 3 ヘッダと、

前記第 3 ヘッダに平行に設けられ、前記除霜運転時に前記ホットガス冷媒が流入する第 4 ヘッダと、

前記第 3 ヘッダと前記第 4 ヘッダとは一体に形成され、前記第 3 ヘッダと前記第 4 ヘッダとの間には第 3 排水スリットが形成されている

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 12】

前記複数の第 1 伝熱管及び前記複数の第 2 伝熱管の上部に設けられ、前記複数の第 1 伝熱管を流れることにより、前記ホットガス冷媒が凝縮した液冷媒又は気液二相状態の冷媒が前記複数の第 1 伝熱管から流入し、前記複数の第 1 伝熱管から流入した前記液冷媒又は気液二相状態の冷媒を前記複数の第 2 伝熱管に流す第 3 ヘッダを具備する

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の熱交換器を具備する空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本開示は、管延伸方向が鉛直方向である伝熱管を有する室外機の熱交換器及び空気調和装置に関する。

【背景技術】

【0002】

管延伸方向が鉛直方向である複数列の伝熱管を有する熱交換器が知られている。このような熱交換器では、除霜運転時に、複数の伝熱管のうち着霜量の多い、最も風上側の伝熱管の下部に、冷媒回路からホットガス冷媒が流入される第1ヘッダが設けられている。第1ヘッダに流入したホットガス冷媒は、行方向に配置された複数の伝熱管を流れ、熱交換が行われ、液相又は気液二相状態となる。液相又は気液二相状態の冷媒は、伝熱管の上側に配置された折り返しへッダに流入する。折り返しへッダに流入した液相又は気液二相状態の冷媒は、2列目の複数の伝熱管を流れ、第1ヘッダと平行に配置された第2ヘッダに流入する。第2ヘッダに流入したホットガス冷媒は、熱交換器の外へ流出する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2018-556000号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような熱交換器は、除霜運転において、第1ヘッダと第2ヘッダとの間の排水隙間が十分でない場合及びコルゲートフィンの融解水が第1ヘッダと第2ヘッダとの隙間に多く流れる形状となっている場合がある。この場合、第1ヘッダと第2ヘッダとの間で融解水の排水が良好に行われず、根氷の要因となる。最悪の場合、融解水が凍結することにより、第1ヘッダ及び第2ヘッダの変形が引き起こされ、その結果、熱交換器の破壊が引き起こされる問題があった。

20

【0005】

本開示は、上記実情に鑑みてなされたものであり、融解水が凍結してもヘッダの変形が起こらない熱交換器及び空気調和装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示に係る熱交換器は、水平方向に延び、除霜運転時にホットガス冷媒が流入する第1ヘッダと、管延伸方向が鉛直方向であり、前記第1ヘッダに水平方向に間隔を空けて設けられ、前記第1ヘッダに流入した前記ホットガス冷媒が流れる複数の第1伝熱管と、前記第1ヘッダに平行に設けられた第2ヘッダと、管延伸方向が鉛直方向であり、前記第2ヘッダに水平方向に間隔を空けて設けられ、前記第1ヘッダに流入した冷媒が流れる複数の第2伝熱管と、前記複数の第1伝熱管の間と、前記複数の第2伝熱管の間とに配置されるコルゲートフィンとを具備し、前記コルゲートフィンは、前記第1ヘッダと前記第2ヘッダとの間のヘッダ間領域を有し、前記ヘッダ間領域には、融解水を排水するための第1排水スリットが形成されており、前記コルゲートフィンは、前記複数の第1伝熱管の間の第1伝熱管領域及び前記複数の第2伝熱管の間の第2伝熱管領域に、前記融解水を排水する第2排水スリットが形成され、前記コルゲートフィンの一面に形成された前記第1排水スリット及び前記第2排水スリットの全ての面積を合わせた値をA1、前記第1ヘッダと前記第2ヘッダとの間のヘッダ間距離を、前記コルゲートフィンの幅をWと定義した場合、A1はxW以上であるものである。

30

また、本開示に係る熱交換器は、水平方向に延び、除霜運転時にホットガス冷媒が流入する第1ヘッダと、管延伸方向が鉛直方向であり、前記第1ヘッダに水平方向に間隔を空けて設けられ、前記第1ヘッダに流入した前記ホットガス冷媒が流れる複数の第1伝熱管と、前記第1ヘッダに平行に設けられた第2ヘッダと、管延伸方向が鉛直方向であり、前記第2ヘッダに水平方向に間隔を空けて設けられ、前記第1ヘッダに流入した冷媒が流れる複数の第2伝熱管と、前記複数の第1伝熱管の間と、前記複数の第2伝熱管の間とに配

40

50

置されるコルゲートフィンとを具備し、前記コルゲートフィンは、前記第1ヘッダと前記第2ヘッダとの間のヘッダ間領域を有し、前記ヘッダ間領域には、融解水を排水するための第1排水スリットが形成されており、前記コルゲートフィンは、前記第1排水スリットを挟むよう対向して形成された一対のルーバーを具備し、前記一対の前記ルーバーにそれぞれ前記一対の前記ルーバーの表面に沿った線に仮想の補助線を引いた場合に、前記一対の前記ルーバーの仮想の補助線が前記コルゲートフィンの下面側で交差するものである。

また、本開示に係る熱交換器は、水平方向に延び、除霜運転時にホットガス冷媒が流入する第1ヘッダと、管延伸方向が鉛直方向であり、前記第1ヘッダに水平方向に間隔を空けて設けられ、前記第1ヘッダに流入した前記ホットガス冷媒が流れる複数の第1伝熱管と、前記第1ヘッダに平行に設けられた第2ヘッダと、管延伸方向が鉛直方向であり、前記第2ヘッダに水平方向に間隔を空けて設けられ、前記第1ヘッダに流入した冷媒が流れる複数の第2伝熱管と、前記複数の第1伝熱管の間と、前記複数の第2伝熱管の間に配置されるコルゲートフィンとを具備し、前記コルゲートフィンは、前記第1ヘッダと前記第2ヘッダとの間のヘッダ間領域を有し、前記ヘッダ間領域には、融解水を排水するための第1排水スリットが形成されており、前記第1ヘッダと、前記第2ヘッダとの間に設けられ、前記第1ヘッダと前記第2ヘッダとの距離を保つ位置決め部材を具備するものである。

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、コルゲートフィンは、第1ヘッダと第2ヘッダとの間のヘッダ間領域を有し、ヘッダ間領域には、融解水を排水するための第1排水スリットが形成されている。従って、第1排水スリットにより、融解水が排水されるので、融解水が凍結することなく、第1ヘッダ及び第2ヘッダの変形を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1に係る空気調和装置の冷媒回路構成を概略的に示す冷媒回路図である。

【図2】実施の形態1に係る空気調和装置の熱交換器の外観を示す図である。

【図3】実施の形態1に係る空気調和装置の第1ヘッダと第3ヘッダとの間の第1伝熱管に接合されるコルゲートフィン20を示す図である。

【図4】実施の形態1に係る空気調和装置における熱交換器の第1ヘッダ、第2ヘッダ及びコルゲートフィンを上方から見た上面図である。

【図5】実施の形態1に係る空気調和装置におけるヘッダ表面が撥水面である場合での熱交換器のヘッダ間距離 H とヘッダ間残水量との関係を示す発明者らの実験結果の一例を示したグラフである。

【図6】実施の形態1に係る空気調和装置におけるヘッダ表面が親水面である場合での熱交換器のヘッダ間距離 H とヘッダ間残水量との関係を示す発明者らの実験結果の一例を示したグラフである。

【図7】実施の形態1に係る空気調和装置における熱交換器のヘッダ間距離 H と熱交換器の通風抵抗 P との関係を示す図である。

【図8】実施の形態1に係る空気調和装置における熱交換器のヘッダ間距離 H と管外熱伝達率 h_{ext} との関係を発明者らの解析に基づいて示す図である。

【図9】実施の形態1に係る空気調和装置における熱交換器のヘッダ間距離 H と h_{ext}/P との関係を示す図である。

【図10】実施の形態1に係る空気調和装置における熱交換器の図4に示すA-A断面線から水平方向にコルゲートフィンを見た断面図である。

【図11】実施の形態2に係る空気調和装置における熱交換器の第1ヘッダ及び第2ヘッダを示す図である。

【図12】実施の形態2に係る空気調和装置における熱交換器の第1ヘッダ及び第2ヘッダの上面図である。

10

20

30

40

50

【図13】実施の形態3に係る空気調和装置における熱交換器の第1ヘッダ、第2ヘッダ及び位置決め部材を示す図である。

【図14】実施の形態3に係る空気調和装置における熱交換器の第1ヘッダ、第2ヘッダ及び位置決め部材の上面図である。

【図15】実施の形態4に係る空気調和装置における熱交換器の第1ヘッダを上方から見た上面図である。

【図16】実施の形態4に係る空気調和装置における熱交換器10の図15に示した水平方向のC-C断面を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して、実施の形態に係る空気調和装置について説明する。なお、図面において、同一の構成要素には同一符号を付して説明し、重複説明は必要な場合にのみ行なう。本開示は、以下の各実施の形態で説明する構成のうち、組合せ可能な構成のあらゆる組合せを含み得る。

【0010】

実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る空気調和装置200の冷媒回路構成を概略的に示す冷媒回路図である。図1に基づいて、空気調和装置200の構成及び動作について説明する。実施の形態1に係る空気調和装置200は、実施の形態1に係る熱交換器である第1熱交換器152を冷媒回路の一要素として備えたものである。

【0011】

<空気調和装置200の構成>

空気調和装置200は、圧縮機100、流路切替装置151、第1熱交換器152、膨張装置153、及び、第2熱交換器154を有している。圧縮機100、第1熱交換器152、膨張装置153、及び、第2熱交換器154が、高圧側配管155a及び低圧側配管155bにより配管接続されて冷媒回路を形成している。また、圧縮機100の上流側にはアキュームレータ300が配置されている。

【0012】

圧縮機100は、吸入された冷媒を圧縮して高温高圧の状態とするものである。圧縮機100で圧縮された冷媒は、圧縮機100から吐出されて第1熱交換器152又は第2熱交換器154へ送られる。

【0013】

流路切替装置151は、暖房運転と冷房運転とにおいて冷媒の流れを切り替えるものである。つまり、流路切替装置151は、暖房運転時には圧縮機100と第2熱交換器154とを接続するように切り替えられ、冷房運転時には圧縮機100と第1熱交換器152とを接続するように切り替えられる。なお、流路切替装置151は、たとえば四方弁で構成するとよい。ただし、二方弁又は三方弁の組み合わせを流路切替装置151として採用してもよい。

【0014】

第1熱交換器152は、暖房運転時には蒸発器として機能し、冷房運転時には凝縮器として機能するものである。つまり、蒸発器として機能する場合、第1熱交換器152は、膨張装置153から流出された低温低圧の冷媒と、例えば図示省略の送風機により供給される空気が熱交換し、低温低圧の液冷媒（又は気液二相冷媒）が蒸発する。一方、凝縮器として機能する場合、第1熱交換器152は、圧縮機100から吐出された高温高圧の冷媒と、例えば図示省略の送風機により供給される空気が熱交換し、高温高圧のガス冷媒が凝縮する。なお、第1熱交換器152を、冷媒・水熱交換器で構成してもよい。この場合、第1熱交換器152では、冷媒と、水などの熱媒体とで熱交換が実行される。

【0015】

膨張装置153は、第1熱交換器152又は第2熱交換器154から流出した冷媒を膨張させて減圧するものである。膨張装置153は、例えば冷媒の流量を調整可能な電動膨

10

20

30

40

50

張弁等で構成するとよい。なお、膨張装置 153 としては、電動膨張弁だけでなく、受圧部にダイアフラムを採用した機械式膨張弁、又は、キャピラリーチューブ等を適用することも可能である。

【0016】

第2熱交換器 154 は、暖房運転時には凝縮器として機能し、冷房運転時には蒸発器として機能するものである。つまり、凝縮器として機能する場合、第2熱交換器 154 は、圧縮機 100 から吐出された高温高圧の冷媒と、例えば図示省略の送風機により供給される空気とが熱交換し、高温高圧のガス冷媒が凝縮する。一方、蒸発器として機能する場合、第2熱交換器 154 は、膨張装置 153 から流出された低温低圧の冷媒と、例えば図示省略の送風機により供給される空気とが熱交換し、低温低圧の液冷媒（又は気液二相冷媒）が蒸発する。なお、第2熱交換器 154 を、冷媒・水熱交換器で構成してもよい。この場合、第2熱交換器 154 では、冷媒と、水などの熱媒体とで熱交換が実行される。10

【0017】

また、空気調和装置 200 には、空気調和装置 200 の全体を統括制御する制御装置 160 が設けられている。具体的には、制御装置 160 は、必要とする冷却能力又は加熱能力に応じて圧縮機 100 の駆動周波数を制御する。また、制御装置 160 は、運転状態及びモード毎に応じて膨張装置 153 の開度を制御する。さらに、制御装置 160 は、モード毎に応じて流路切替装置 151 を制御する。

【0018】

制御装置 160 は、ユーザーからの運転指示に基づいて、図示省略の各温度センサー及び図示省略の各圧力センサーから送られる情報を利用し、例えば、圧縮機 100、膨張装置 153、流路切替装置 151 等の各アクチュエーターを制御する。20

【0019】

なお、制御装置 160 は、その機能を実現する回路デバイスのようなハードウェアで構成することもできるし、マイコン又は CPU のような演算装置と、その上で実行されるソフトウェアとにより構成することもできる。

【0020】

制御装置 160 は、専用のハードウェア、又はメモリに格納されるプログラムを実行する CPU (Central Processing Unit、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、プロセッサともいう) で構成される。制御装置 160 が専用のハードウェアである場合、制御装置 160 は、例えば、单一回路、複合回路、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、又はこれらを組み合わせたものが該当する。制御装置 160 が実現する各機能部のそれぞれを、個別のハードウェアで実現してもよいし、各機能部を一つのハードウェアで実現してもよい。制御装置 160 が CPU の場合、制御装置 160 が実行する各機能は、ソフトウェア、ファームウェア、又はソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェア及びファームウェアはプログラムとして記述され、メモリに格納される。CPU は、メモリに格納されたプログラムを読み出して実行し、制御装置 160 の各機能を実現する。ここで、メモリは、例えば、RAM、ROM、フラッシュメモリ、EPROM、EEPROM 等の、不揮発性又は揮発性の半導体メモリである。なお、制御装置 160 の機能の一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェア又はファームウェアで実現するようにしてもよい。30

【0021】

<空気調和装置 200 の動作>

次に、空気調和装置 200 の動作について、冷媒の流れとともに説明する。ここでは、第1熱交換器 152 及び第2熱交換器 154 での熱交換流体が空気である場合を例に、空気調和装置 200 の冷房運転時の動作について説明する。なお、図 1 では、冷房運転時の冷媒の流れを破線矢印で示し、暖房運転時の冷媒の流れを実線矢印で示している。40

【0022】

10

20

30

40

50

圧縮機 100 を駆動させることによって、圧縮機 100 から高温高圧のガス状態の冷媒が吐出される。圧縮機 100 から吐出された高温高圧のガス冷媒（単相）は、第 1 熱交換器 152 に流れ込む。第 1 熱交換器 152 では、流れ込んだ高温高圧のガス冷媒と、図示省略の送風機によって供給される空気との間で熱交換が行われて、高温高圧のガス冷媒は、凝縮して高圧の液冷媒（単相）になる。

【0023】

第 1 熱交換器 152 から送り出された高圧の液冷媒は、膨張装置 153 によって、低圧のガス冷媒と液冷媒との二相状態の冷媒になる。二相状態の冷媒は、第 2 熱交換器 154 に流れ込む。第 2 熱交換器 154 では、流れ込んだ二相状態の冷媒と、図示省略の送風機によって供給される空気との間で熱交換が行われて、二相状態の冷媒のうち液冷媒が蒸発して低圧のガス冷媒（単相）になる。第 2 熱交換器 154 から送り出された低圧のガス冷媒は、アキュームレータ 300 を介して圧縮機 100 に流れ込み、圧縮されて高温高圧のガス冷媒となって、再び圧縮機 100 から吐出される。以下、このサイクルが繰り返される。

10

【0024】

なお、空気調和装置 200 の暖房運転時の動作は、流路切替装置 151 により冷媒の流れを図 1 に示す実線矢印の流れにすることで実行される。

【0025】

なお、圧縮機 100 の吐出側に設けた流路切替装置 151 を設けずに、冷媒の流れを一定方向にしてもよい。

20

【0026】

図 2 は、実施の形態 1 に係る空気調和装置 200 の熱交換器 10 の外観を示す図である。なお、図 2 に示す熱交換器 10 は、図 1 に示した第 1 熱交換器 152 に相当する。

【0027】

<熱交換器 10 の構成>

図 2 に示すように、熱交換器 10 は、第 1 ヘッダ 1、第 2 ヘッダ 2、第 3 ヘッダ 3、複数の第 1 伝熱管 4 及び複数の第 2 伝熱管 5 を有する。図 2 においては、2 つの第 1 伝熱管 4 のみを示しているが、第 1 伝熱管 4 は、第 1 ヘッダ 1 の延伸方向に間隔を空けて複数設けられている。同様に、図 2 においては、2 つの第 2 伝熱管 5 のみを示しているが、第 2 伝熱管 5 は、第 2 ヘッダ 2 の延伸方向に間隔を空けて複数設けられている。

30

【0028】

第 1 ヘッダ 1 は、除霜運転時にホットガス冷媒が流入するホットガス冷媒入口 1_1 を有する。第 1 ヘッダ 1 は、水平方向に延伸する直方体形状である。

【0029】

複数の第 1 伝熱管 4 は、第 1 ヘッダ 1 の上面に水平方向に間隔を空けて設けられ、管延方向が鉛直方向である。複数の第 1 伝熱管 4 には、第 1 ヘッダ 1 に流入したホットガス冷媒が流れる。複数の第 1 伝熱管 4 は、扁平管である。

【0030】

第 2 ヘッダ 2 は、水平方向に延伸する直方体形状であり、第 1 ヘッダ 1 に平行に設けられる。第 2 ヘッダ 2 は、除霜運転時に、ホットガス冷媒入口 1_1 から流入し、ホットガス冷媒が凝縮した液冷媒又は気液二相状態の冷媒を流出させるホットガス冷媒出口 2_1 を有する。

40

【0031】

第 1 ヘッダ 1 と、第 2 ヘッダ 2 との間のヘッダ間距離は、[mm] である。

【0032】

複数の第 2 伝熱管 5 は、第 2 ヘッダ 2 の上面に水平方向に間隔を空けて設けられ、管延方向が鉛直方向である。複数の第 2 伝熱管 5 には、除霜運転時に、第 1 ヘッダ 1 に流入し、ホットガス冷媒が凝縮した液冷媒又は気液二相状態の冷媒が流れる。複数の第 2 伝熱管 5 は、扁平管である。

【0033】

50

第3ヘッダ3は、直方体形状であり、複数の第1伝熱管4及び複数の第2伝熱管5の上部に設けられる。第3ヘッダ3には、複数の第1伝熱管4を流れることにより、ホットガス冷媒が凝縮した液冷媒又は気液二相状態の冷媒が複数の第1伝熱管4から流入する。また、第3ヘッダ3は、第1伝熱管4から流入した液冷媒又は気液二相状態の冷媒を、複数の第2伝熱管5に流す。

【0034】

図3は、実施の形態1に係る空気調和装置200の第1ヘッダ1と第3ヘッダ3との間の第1伝熱管4に接合されるコルゲートフィン20を示す図である。図4は、実施の形態1に係る空気調和装置200における熱交換器10の第1ヘッダ1、第2ヘッダ2及びコルゲートフィン20を上方から見た上面図である。図3において、コルゲートフィン20の一枚を、第1伝熱管4に接合されている頂部で水平方向のH-H断面で仮想的に上面視(図4)したときのコルゲートフィン20一面の排水スリット面積をA1 [mm²]、

第1ヘッダ1と第2ヘッダ2との間のヘッダ間距離を [mm]、

コルゲートフィン20の幅をW [mm]

と定義する。この場合、

$$W \times W \cdot A_1 \dots (1)$$

が成立する。ここで、×Wはヘッダ間隙面積である。なお、排水スリット面積A1は、コルゲートフィン20の一面における、第1排水スリット23、第2排水スリット24a、第2排水スリット24b及び第2排水スリット24cすべての面積を合わせた値である。コルゲートフィン20の一面とは、隣接する第1伝熱管4の間に架け渡された一面、すなわち図4に示された面をいう。

【0035】

図4に示すように、コルゲートフィン20は、上方からみて全体として長方形形状をしている。1枚のコルゲートフィン20は、第1ヘッダ1と第2ヘッダ2との間のヘッダ間領域S1、第1伝熱管4の間の第1伝熱管領域S2及び第2伝熱管5の間の第2伝熱管領域S3を有する。

【0036】

コルゲートフィン20のヘッダ間領域S1には、融解水を排水するための第1排水スリット23が設けられている。第1排水スリット23は、矩形状であり、第1ヘッダ1及び第2ヘッダ2の長辺の方向に対して平行に形成されている。

【0037】

図4においては、第1ヘッダ1及び第2ヘッダ2の長辺の方向における長さが異なる2つの第1排水スリット23が形成されている。第1排水スリット23は、第1ヘッダ1と、第2ヘッダ2との間に設けられており、第1排水スリット23の開口部の一部が第1ヘッダ1及び第2ヘッダ2のヘッダ間隙間に重なる様に配置されている。また、好ましくは、第1排水スリット23は、第1ヘッダ1と第2ヘッダ2との間の中心付近に設けられている。この様に第1排水スリット23の開口部と第1ヘッダ1及び第2ヘッダ2とのヘッダ間隙間に重なる部分があることにより、コルゲートフィン20表面の融解水が重力の影響で下部に流下する際、融解水は第1ヘッダ1と第2ヘッダ2との間の排水経路であるヘッダ間隙間に流れる。

【0038】

第1伝熱管領域S2には、第2排水スリット24aが形成されている。第1伝熱管領域S2に形成された第2排水スリット24aは、第1排水スリット23と同様に、矩形状であり、第1ヘッダ1及び第2ヘッダ2の長辺の方向に対して平行に形成されている。図4においては、第1ヘッダ1及び第2ヘッダ2の長辺の方向における長さが異なる第2排水スリット24aが形成されている場合を示している。すなわち、複数の第1伝熱管4は、一方の第1伝熱管4と、一方の第1伝熱管4に隣接する他方の第1伝熱管4とを有する。第2排水スリット24aは、一方の第1伝熱管4と他方の第1伝熱管4との間に設けられる。

【0039】

10

20

30

40

50

第2伝熱管領域S3には、複数のルーバー22aが第1ヘッダ1の長辺の方向に対して平行に形成されている。複数のルーバー22aは、第1伝熱管4間を接続する。複数のルーバー22aは、第2排水スリット24aを対向して挟む一対のルーバー22aを含む。

【0040】

第2伝熱管領域S3には、第2排水スリット24bが形成されている。第2伝熱管領域S3に形成された第2排水スリット24bは、第1排水スリット23と同様に、矩形状であり、第1ヘッダ1及び第2ヘッダ2の長辺の方向に対して平行に形成されている。図4においては、第1ヘッダ1及び第2ヘッダ2の長辺の方向の長さが異なる2つの第2排水スリット24bが形成されている場合を示している。すなわち、複数の第2伝熱管5は、一方の第2伝熱管5と、一方の第2伝熱管5に隣接する他方の第2伝熱管5とを有する。第2排水スリット24bは、一方の第2伝熱管5と他方の第2伝熱管5との間に設けられる。

10

【0041】

第2伝熱管領域S3には、複数のルーバー22bが第2ヘッダ2の長辺の方向に対して平行に形成されている。複数のルーバー22bは、第2伝熱管5間を接続する。複数のルーバー22bは、第2排水スリット24bを対向して挟む一対のルーバー22bを含む。

【0042】

図5は、実施の形態1に係る空気調和装置200におけるヘッダ表面が撥水面である場合での熱交換器10のヘッダ間距離 d とヘッダ間残水量との関係を示す発明者らの実験結果の一例を示したグラフである。図6は、実施の形態1に係る空気調和装置200におけるヘッダ表面が親水面である場合での熱交換器10のヘッダ間距離 d とヘッダ間残水量との関係を示す発明者らの実験結果の一例を示したグラフである。

20

【0043】

図5に示すように、ヘッダ間距離 d が2[m]の場合、ヘッダ間残水量は、撥水面において0.7[%]である。ヘッダ間距離 d が1[m]の場合、ヘッダ間残水量は、10[%]である。ヘッダ間距離 d が0.5[m]の場合、ヘッダ間残水量は、30[%]である。

【0044】

図6に示すように、ヘッダ間距離 d が2[m]の場合、ヘッダ間残水量は、親水面において0.7[%]である。ヘッダ間距離 d が1[m]の場合、ヘッダ間残水量は、10[%]である。ヘッダ間距離 d が0.5[m]の場合、ヘッダ間残水量は、50[%]である。

30

【0045】

図5及び図6に示すように、ヘッダ間距離 d が1[m]以下の場合、ヘッダ間残水量はヘッダ表面が撥水面であるか、親水面であるかに関わらず、急激に増加することがわかる。

【0046】

図7は、実施の形態1に係る空気調和装置200における熱交換器10のヘッダ間距離 d と熱交換器10の通風抵抗 P との関係を示す図である。図8は、実施の形態1に係る空気調和装置200における熱交換器10のヘッダ間距離 d と管外熱伝達率 h_{ext} との関係を発明者らの解析に基づいて示す図である。

40

【0047】

図7に示すように、通風抵抗 P は、ヘッダ間距離 d が大きくなるにつれて比例して大きくなることが分かる。また、図8に示すように、管外熱伝達率 h_{ext} は、ヘッダ間距離 d が大きくなるにつれて比例して小さくなる。

【0048】

図9は、実施の形態1に係る空気調和装置200における熱交換器10のヘッダ間距離 d と h_{ext}/P との関係を示す図である。図9に示すように、 h_{ext}/P は、ヘッダ間距離 d が大きくなるにつれて比例して小さくなる。

【0049】

50

図10は、実施の形態1に係る空気調和装置200における熱交換器10の図4に示すA-A断面線から水平方向にコルゲートフィン20を見た断面図である。なお、図4においては、第1排水スリット23の長辺方向に向かって右側には3本のルーバー22aが形成され、左側には3本のルーバー22bが形成されている場合を示している。しかし、第1排水スリット23の右側のルーバー22a及び左側のルーバー22bの数は3本に限られない。

【0050】

図10は、第1排水スリット23の長辺方向の右側には4本のルーバー22a_1、ルーバー22a_2、ルーバー22a_3及びルーバー22a_4がコルゲートフィン20に形成される。第1排水スリット23の長辺方向の左側には4本のルーバー22b_1、ルーバー22b_2、ルーバー22b_3及びルーバー22b_4がコルゲートフィン20に形成されている場合を示している。10

【0051】

L_s は、左側のルーバー22b_1とルーバー22b_2との間のルーバー方向に沿った距離、ルーバー22b_2とルーバー22b_3との間のルーバー方向に沿った距離及びルーバー22b_3とルーバー22b_4との間のルーバー方向に沿った距離を示す。 L_s は、霜が成長する空間である。

【0052】

R_p は、右側のルーバー22a_1の中心とルーバー22a_2の中心との間の水平方向の距離、ルーバー22a_2の中心とルーバー22a_3の中心との間の水平方向の距離及びルーバー22a_3の中心とルーバー22a_4の中心との間の水平方向の距離である。20

【0053】

L_p は、左側のルーバー22b_1の中心とルーバー22b_2の中心との間の水平方向の距離、ルーバー22b_2の中心とルーバー22b_3の中心との間の水平方向の距離及びルーバー22b_3の中心とルーバー22b_4の中心との間の水平方向の距離である。

【0054】

は、右側のルーバー22a_1～ルーバー22a_4及び左側のルーバー22b_1～ルーバー22b_4が水平方向となす角度である。図10において、AA-AA線は、ルーバー22a_3の方向に引かれた仮想の補助線である。BB-BB線は、ルーバー22b_3の方向に引かれた仮想の補助線である。ルーバー22a_3とルーバー22b_3とは一対をなす。30

【0055】

また、ルーバー22a_1とルーバー22b_1とは一対をなす。ルーバー22a_2とルーバー22b_2とは一対をなす。ルーバー22a_4とルーバー22b_4とは一対をなす。

【0056】

S_s は、第1排水スリット23の水平方向の幅を示す。DD-DD線は、第1排水スリット23の水平方向の幅 S_s の中心をコルゲートフィン20の上面から下面に通る補助線である。40

【0057】

図10に示すように、AA-AA線とBB-BB線とは、コルゲートフィン20の下面側で交わる。また、AA-AA線とBB-BB線とは、コルゲートフィン20の下面側でDD-DD線と交わる。すなわち、コルゲートフィン20は、第1排水スリット23を対向して挟むように形成された一対のルーバー22a_3及びルーバー22b_3を具備する。

【0058】

同様に、一対のルーバー22a_1及びルーバー22b_1にそれぞれ一対のルーバー22a_1及びルーバー22b_1の表面に沿った線に仮想の補助線を引いた場合に、一50

対のルーバー 2 2 a_1 及びルーバー 2 2 b_1 の仮想の補助線がコルゲートフィン 2 0 の下面側で交差する。一対のルーバー 2 2 a_2 及びルーバー 2 2 b_2 にそれぞれ一対のルーバー 2 2 a_2 及びルーバー 2 2 b_2 の表面に沿った線に仮想の補助線を引いた場合に、一対のルーバー 2 2 a_2 及びルーバー 2 2 b_2 の仮想の補助線がコルゲートフィン 2 0 の下面側で交差する。一対のルーバー 2 2 a_4 及びルーバー 2 2 b_4 にそれぞれ一対のルーバー 2 2 a_4 及びルーバー 2 2 b_4 の表面に沿った線に仮想の補助線を引いた場合に、一対のルーバー 2 2 a_4 及びルーバー 2 2 b_4 の仮想の補助線がコルゲートフィン 2 0 の下面側で交差する。

【0059】

従って、実施の形態 1 に係る熱交換器 1 0 によれば、第 1 排水スリット 2 3 により、融解水が排水されるので、融解水が凍結することにより、第 1 ヘッダ 1 及び第 2 ヘッダ 2 の変形を抑制することができる。

10

【0060】

また、ヘッダ間隙間面積が、第 1 排水スリット 2 3 の開口面積よりも小さい場合であっても、第 1 ヘッダ 1 と第 2 ヘッダ 2 との間に保持される融解水を低減することができる。その結果、第 1 ヘッダ 1 及び第 2 ヘッダ 2 の変形を抑制することができる。

【0061】

実施の形態 2 .

実施の形態 2 の熱交換器 1 0 は、第 1 ヘッダ 1 及び第 2 ヘッダ 2 に突起を形成することにより、第 1 ヘッダ 1 と第 2 ヘッダ 2 との間のヘッダ間距離 を保つものである。

20

【0062】

図 1 1 は、実施の形態 2 に係る空気調和装置 2 0 0 における熱交換器 1 0 の第 1 ヘッダ 1 及び第 2 ヘッダ 2 を示す図である。図 1 2 は、実施の形態 2 に係る空気調和装置 2 0 0 における熱交換器 1 0 の第 1 ヘッダ 1 及び第 2 ヘッダ 2 の上面図である。

【0063】

図 1 1 に示すように、第 1 ヘッダ 1 の第 2 ヘッダ 2 に対向する面には、矩形状の第 1 突起 1_2 が第 1 ヘッダ 1 と一緒に形成されている。第 2 ヘッダ 2 の第 1 突起 1_2 に対向する面には、矩形状の第 2 突起 2_2 が第 2 ヘッダ 2 と一緒に形成されている。

【0064】

第 1 突起 1_2 と第 2 突起 2_2 とは、互いに対応する位置に設けられる。第 1 ヘッダ 1 と第 2 ヘッダ 2 とを配置した場合、第 1 突起 1_2 と第 2 突起 2_2 とが接触し、第 1 突起 1_2 と第 2 突起 2_2 とが接触した水平方向の長さは、ヘッダ間距離 となる。これにより、第 1 ヘッダ 1 と第 2 ヘッダ 2 との間の距離であるヘッダ間距離は となる。

30

【0065】

なお、第 1 ヘッダ 1 には 1 つの第 1 突起 1_2 が形成され、第 2 ヘッダ 2 には 1 つの第 2 突起 2_2 が形成される場合について説明したが、第 1 突起 1_2 の数及び第 2 突起 2_2 の数は複数であっても良い。

【0066】

従って、実施の形態 2 に係る熱交換器 1 0 によれば、第 1 ヘッダ 1 に第 1 突起 1_2 が形成され、第 2 ヘッダ 2 に第 2 突起 2_2 が形成される。これにより、第 1 ヘッダ 1 と第 2 ヘッダ 2 との間のヘッダ間距離 を確保することができる。その結果、根氷による第 1 ヘッダ 1 及び第 2 ヘッダ 2 の破損を抑制することができる。

40

【0067】

実施の形態 3 .

実施の形態 3 の熱交換器 1 0 は、第 1 ヘッダ 1 と第 2 ヘッダ 2 との間に位置決め部材を設けることにより、第 1 ヘッダ 1 と第 2 ヘッダ 2 との間のヘッダ間距離 を保つものである。

【0068】

図 1 3 は、実施の形態 3 に係る空気調和装置 2 0 0 における熱交換器 1 0 の第 1 ヘッダ 1 、第 2 ヘッダ 2 及び位置決め部材 3 1 を示す図である。図 1 4 は、実施の形態 3 に係る

50

空気調和装置 200 における熱交換器 10 の第 1 ヘッダ 1、第 2 ヘッダ 2 及び位置決め部材 31 の上面図である。

【 0 0 6 9 】

図 13 に示すように、第 1 ヘッダ 1 と第 2 ヘッダ 2 との間は、位置決め部材 31 が設けられる。位置決め部材 31 は、第 1 ヘッダ 1 及び第 2 ヘッダ 2 の延伸方向に長辺を有する長方形形状であり、短辺方向の幅は、ヘッダ間距離 である。位置決め部材 31 は、第 1 ヘッダ 1 と第 2 ヘッダ 2 との間のヘッダ間距離 を保つものである。位置決め部材 31 の素材は、樹脂又はカーボンシートである。

【 0 0 7 0 】

なお、位置決め部材 31 は、第 1 ヘッダ 1 と第 2 ヘッダ 2 との間に複数設けられていても良い。

10

【 0 0 7 1 】

従って、実施の形態 3 に係る熱交換器 10 によれば、第 1 ヘッダ 1 と第 2 ヘッダ 2 との間に位置決め部材 31 が設けられる。これにより、第 1 ヘッダ 1 と第 2 ヘッダ 2 との間のヘッダ間距離 を確保することができる。その結果、根氷による第 1 ヘッダ 1 及び第 2 ヘッダ 2 の破損を抑制することができる。

【 0 0 7 2 】

実施の形態 4 .

実施の形態 4 に係る熱交換器 10 は、複数のヘッダが一体に形成され、各ヘッダの流路の間に排水スリットが設けられたものである。

20

【 0 0 7 3 】

図 15 は、実施の形態 4 に係る空気調和装置 200 における熱交換器 10 の第 1 ヘッダ 1 を上方から見た上面図である。図 16 は、実施の形態 4 に係る空気調和装置 200 における熱交換器 10 の図 15 に示した水平方向の C - C 断面を示す図である。

【 0 0 7 4 】

図 15 に示すように、第 1 ヘッダ 1 は、第 1 ヘッダ 1 a 及び第 1 ヘッダ 1 b を有し、一体形成されている。

【 0 0 7 5 】

第 1 ヘッダ 1 a は、除霜運転時にホットガス冷媒が流入するホットガス冷媒入口を有する。第 1 ヘッダ 1 a は、水平方向に延伸する直方体形状である。第 1 ヘッダ 1 b は、第 1 ヘッダ 1 a と平行に設けられ、除霜運転時にホットガス冷媒が流入するホットガス冷媒入口を有する。第 1 ヘッダ 1 b は、水平方向に延伸する直方体形状である。

30

【 0 0 7 6 】

複数の第 1 伝熱管 4 a は、第 1 ヘッダ 1 a の上面に水平方向に間隔を空けて設けられ、管延方向が鉛直方向である。複数の第 1 伝熱管 4 a には、第 1 ヘッダ 1 a に流入したホットガス冷媒が流れる。複数の第 1 伝熱管 4 a は、扁平管である。複数の第 1 伝熱管 4 b は、第 1 ヘッダ 1 b の上面に水平方向に間隔を空けて設けられ、管延方向が鉛直方向である。複数の第 1 伝熱管 4 b には、第 1 ヘッダ 1 b に流入したホットガス冷媒が流れる。複数の第 1 伝熱管 4 b は、扁平管である。

【 0 0 7 7 】

第 1 ヘッダ 1 a と第 1 ヘッダ 1 b との間には、第 3 排水スリット 25 が設けられている。第 3 排水スリット 25 は、第 1 伝熱管 4 a 及び第 1 伝熱管 4 b からの融解水を排水する。第 3 排水スリット 25 は、長辺方向が水平方向、且つ、第 1 伝熱管 4 a の延伸方向と直交する方向の長方形である。図 15 に示すように、第 3 排水スリット 25 は、1 つの第 1 ヘッダ 1 a と、1 つの第 1 ヘッダ 1 b との間又は2 つの第 1 ヘッダ 1 a と、2 つの第 1 ヘッダ 1 b との間に配置されている。

40

【 0 0 7 8 】

なお、第 2 ヘッダ 2 が複数のヘッダを有する場合にも、第 1 ヘッダ 1 が複数のヘッダを有する場合と同様の構成を採用することができる。また、実施の形態 4 においては、第 1 ヘッダ 1 が第 1 ヘッダ 1 a 及び第 1 ヘッダ 1 b を有する場合を示したが、2 つに限られる

50

ものではなく、3つ以上であっても良い。

【0079】

また、第1ヘッダ1aは第3ヘッダとも称し、第1ヘッダ1bは第4ヘッダとも称する。

【0080】

従って、実施の形態4に係る熱交換器10によれば、第1ヘッダ1a及び第1ヘッダ1bを一体で形成することができるので、熱交換器を低成本で形成することができる。また、第3排水スリット25を設けることにより、第1ヘッダ1aの流路と、第1ヘッダ1bの流路とを熱的に遮断することができる。これにより、熱的に第1ヘッダ1aと第1ヘッダ1bとの間の熱漏洩を抑制することができる。この時、第3排水スリット25の隙間を1mm以上にすると、融解水の残水を低減することができ、さらに良い。

10

【0081】

実施の形態は、例として提示したものであり、請求の範囲を限定することは意図していない。実施の形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、実施の形態の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行なうことができる。これら実施の形態及びその変形は、実施の形態の範囲及び要旨に含まれる。

【符号の説明】

【0082】

1、1a、1b 第1ヘッダ、1_1 ホットガス冷媒入口、1_2 第1突起、2 第2ヘッダ、2_1 ホットガス冷媒出口、2_2 第2突起、3 第3ヘッダ、4、4a、4b 第1伝熱管、5 第2伝熱管、10 热交換器、20 コルゲートフィン、21 融解水、22a、22a_1～22a_4、22b、22b_1～22b_4 ルーバー、
23 第1排水スリット、24a、24b 第2排水スリット、25 第3排水スリット、
31 位置決め部材、100 圧縮機、151 流路切替装置、152 第1熱交換器、153 膨張装置、154 第2熱交換器、155a 高圧側配管、155b 低压側配管、
160 制御装置、200 空気調和装置、300 アキュームレータ、S1 ヘッダ間領域、S2 第1伝熱管領域、S3 第2伝熱管領域、ヘッダ間距離。

20

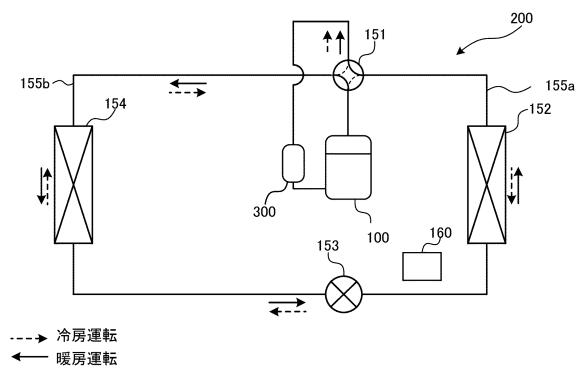
30

40

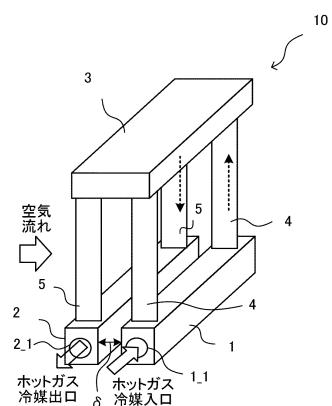
50

【図面】

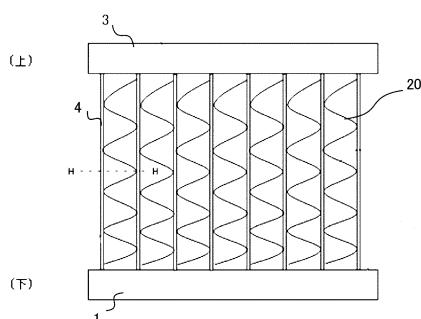
【図 1】



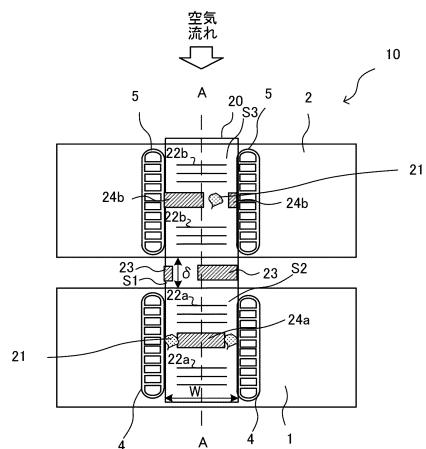
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

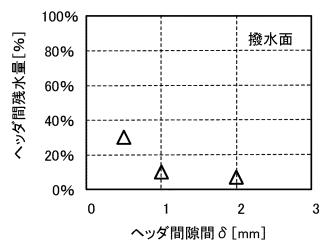
20

30

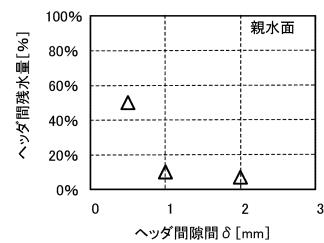
40

50

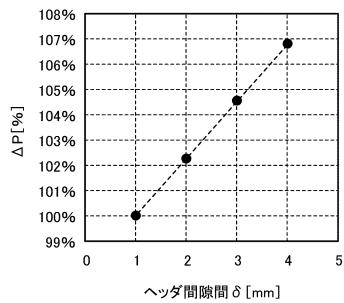
【図 5】



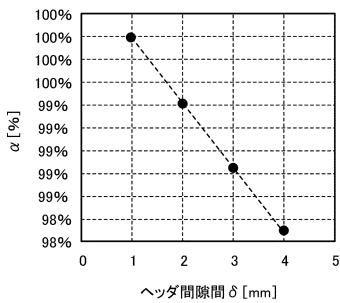
【図 6】



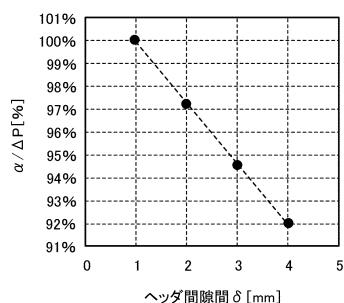
【図 7】



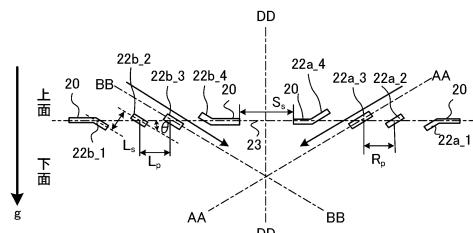
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

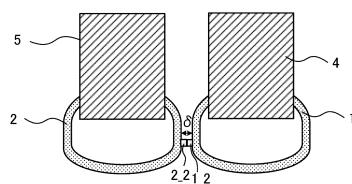
20

30

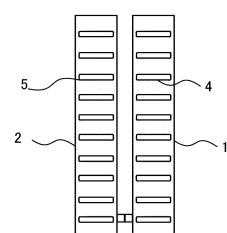
40

50

【図 1 1】

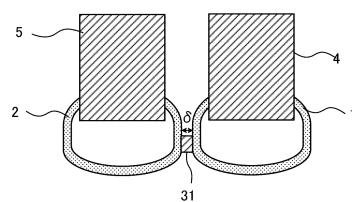


【図 1 2】

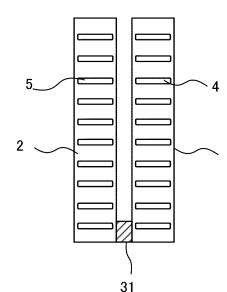


10

【図 1 3】

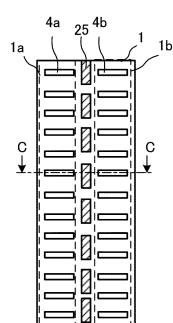


【図 1 4】

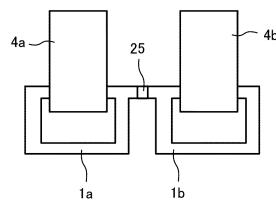


20

【図 1 5】



【図 1 6】



30

40

50

フロントページの続き

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 五明 泰作

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 中尾 祐基

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 笠木 伸吾

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 岐部 篤史

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 森本 裕之

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

(56)参考文献 国際公開第2017/158795 (WO, A1)

国際公開第2016/013100 (WO, A1)

国際公開第2016/158193 (WO, A1)

特許第6734002 (JP, B1)

米国特許出願公開第2019/0360755 (US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 28 F 9 / 02

F 28 F 1 / 30

F 28 F 1 / 32