

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年8月29日(29.08.2019)



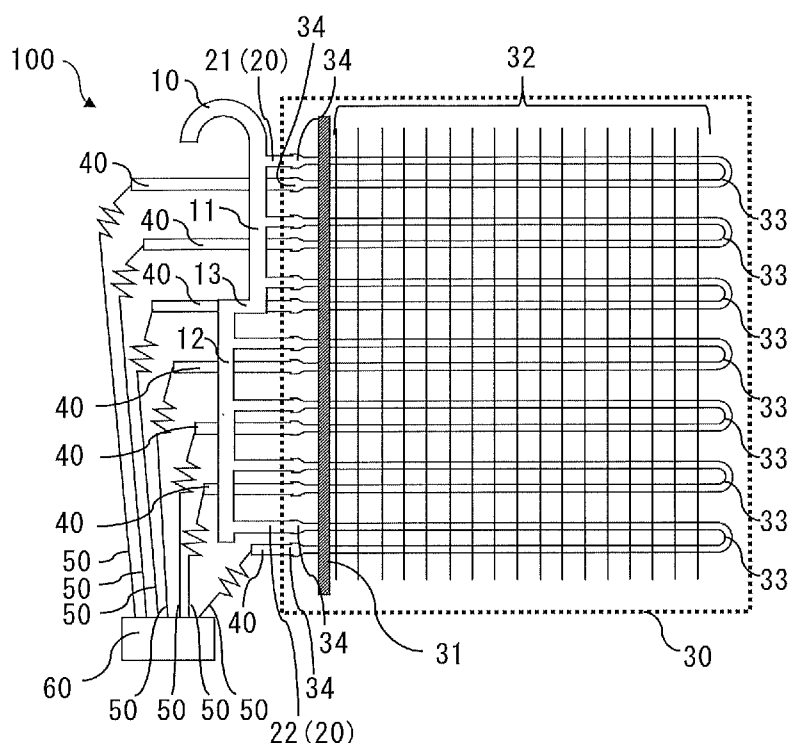
(10) 国際公開番号

WO 2019/162995 A1

- (51) 国際特許分類:
F28F 9/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005995
- (22) 国際出願日: 2018年2月20日(20.02.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 是永 和典 (KORENAGA, Kazunori); 〒1008310 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人きさ特許商標事務所 (KISA PATENT & TRADEMARK FIRM); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 虎ノ門ツインビルディング東棟8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: HEAT EXCHANGER AND REFRIGERATION CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称: 熱交換器、及び、冷凍サイクル装置



(57) Abstract: The heat exchanger according to the present invention includes: a heat exchange part having a plurality of plate-shaped fins arranged in parallel with space therebetween and a plurality of heat transfer pipes that intersect the plurality of plate-shaped fins; a header main pipe for supplying a refrigerant to the heat exchange part; and a plurality of branch pipes that are connected between the plurality of heat transfer pipes and the header main pipe. The header main pipe has a plurality of piping sections each located at a different distance from the heat exchange part, and the plurality of

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

pipng sections are arranged such that longer piping sections are farther from the heat exchange part.

(57) 要約: 熱交換器は、間隔を置いて並列に配置された複数の板状フィンと、複数の板状フィンと交差する複数の伝熱管と、を有する熱交換部と、熱交換部に冷媒を供給するヘッダ主配管と、複数の伝熱管とヘッダ主配管との間に接続された複数の枝管と、を備え、ヘッダ主配管は、熱交換部との距離が異なる複数の配管部分を有し、複数の配管部分は、管の長さが長い配管部分ほど熱交換部から離れて配置されているものである。

明 細 書

発明の名称：熱交換器、及び、冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本発明は、空気調和機の熱交換器、及び、当該熱交換器を備えた冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、空気調和機の室外熱交換器として、冷媒を並列に流す複数の伝熱管の一端部にヘッダ主配管から延びる複数の枝管を接続して構成される冷媒熱交換器が提供されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-222366号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 熱交換器のヘッダ主配管には、銅あるいはアルミ等の金属を用いられることが多い。そのため、ヘッダ主配管は、高温時にはヘッダ主配管の長手方向に膨張し、低温時にはヘッダ主配管の長手方向に収縮する。ヘッダ主配管に膨張又は収縮が起こると、ヘッダ主配管に接続されている枝管は、ヘッダ主配管の長手方向にたわむ場合がある。そのため、ヘッダ主配管に膨張又は収縮が起こると、枝管が挿入されている伝熱管の拡管部と、熱交換部の側板との間にひずみによる応力の集中が発生する。その結果、ヘッダ主配管の膨張及び収縮のサイクルが繰り返されると、応力の集中する部分が疲労し、伝熱管が損傷する恐れがある。

[0005] 本発明は、上記のような課題を解決するためのものであり、枝管が挿入されている伝熱管の拡管部と側板との間のひずみによる応力集中の発生が抑制された熱交換器、及び、冷凍サイクル装置を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る熱交換器は、間隔を置いて並列に配置された複数の板状フィンと、複数の板状フィンと交差する複数の伝熱管と、を有する熱交換部と、熱交換部に冷媒を供給するヘッダ主配管と、複数の伝熱管とヘッダ主配管との間に接続された複数の枝管と、を備え、ヘッダ主配管は、熱交換部との距離が異なる複数の配管部分を有し、複数の配管部分は、管の長さが長い配管部分ほど熱交換部から離れて配置されているものである。

発明の効果

[0007] 本発明に係る熱交換器は、ヘッダ主配管が、熱交換部との距離が異なる複数の配管部分を有し、複数の配管部分は、管の長さが長い配管部分ほど熱交換部から離れて配置されているものである。そのため、ヘッダ主配管は、直管のヘッダと比較して、短い長さのヘッダを複数本持った構成と同等の構成と見なすことができる。その結果、ヘッダ主配管の長手方向の収縮量及び膨張量を抑制することができ、ヘッダ主配管に接続された枝管のたわみ量を抑制し、伝熱管の拡管部への応力集中を緩和することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施の形態1に係る熱交換器の模式図である。

[図2]図1のヘッダ主配管及び枝管の模式図である。

[図3]比較例に係る熱交換器の模式図である。

[図4]図3の熱交換器のヘッダ主配管の暖房運転から霜取運転にかけての温度変化のイメージ図である。

[図5]図3の熱交換器の暖房運転時の模式図である。

[図6]図3の熱交換器の冷房運転又は霜取り運転時の模式図である。

[図7]図6の熱交換器におけるG部の拡大図である。

[図8]図1の熱交換器及び図3の熱交換器において、ヘッダ主配管の長手方向の中心部に対する管端部までの距離と、枝管の長さ、と、拡管部のひずみ量との関係を示す図である。

[図9]本発明の実施の形態2に係る熱交換器の模式図である。

[図10]図9のヘッダ主配管及び枝管の模式図である。

[図11]本発明の実施の形態3に係る熱交換器の模式図である。

[図12]図11のヘッダ主配管及び枝管の模式図である。

[図13]本発明の実施の形態4に係る冷凍サイクル装置の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。なお、各図において、同一の符号を付したものは、同一の又はこれに相当するものであり、これは明細書の全文において共通している。さらに、明細書全文に示されている構成要素の形態は、あくまで例示であってこれらの記載に限定されるものではない。

[0010] 実施の形態1.

[熱交換器100の構成]

図1は、本発明の実施の形態1に係る熱交換器100の模式図である。図2は、図1のヘッダ主配管10及び枝管20の模式図である。図1及び図2を用いて熱交換器100について説明する。熱交換器100は、フィンアンドチューブ型の空冷式熱交換器として構成されている。熱交換器100は、図1に示すように、ヘッダ主配管10と、ヘッダ主配管10と連結した枝管20と、枝管20と連結した熱交換部30とを備える。また、熱交換器100は、熱交換部30と連結した配管40と、配管40と連結した毛細管50と、毛細管50と連結した分配器60とを備える。

[0011] (ヘッダ主配管10)

ヘッダ主配管10は、内部を流れる冷媒を枝管20に分配し、あるいは、枝管20から流入する冷媒が合流する管である。そして、ヘッダ主配管10は、枝管20を介して、熱交換部30に冷媒を供給し、あるいは、熱交換部30から冷媒を収集する。ヘッダ主配管10は、熱交換部30との距離が異なる複数の配管部分を有する。ヘッダ主配管10は、熱交換部30との距離が異なる複数の配管部分として、図1に示すように、1つ又は複数の枝管20が連結する第1主管部11と、1つ又は複数の枝管20が連結する第2主

管部 12 と、を有する。また、ヘッダ主配管 10 は、第 1 主管部 11 と第 2 主管部 12 とをクランク状に連結するクランク部 13 を有する。

[0012] 第 1 主管部 11 は、側板 31 の延設方向の一方の端部側に位置し、第 2 主管部 12 は、側板 31 の延設方向の他方の端部側に位置している。第 1 主管部 11 と、第 2 主管部 12 とは、熱交換部 30 を構成する側板 31 の延設方向に沿って配置されている。換言すると、ヘッダ主配管 10 の複数の配管部分は、複数の伝熱管 33 の配列方向に沿って配置されている。また、第 1 主管部 11 の管路と、第 2 主管部 12 の管路とは、側板 31 の延設方向に沿って配置されている。すなわち、ヘッダ主配管 10 の配管部分のそれぞれは、複数の伝熱管 33 の配列方向に沿って直線状に形成されている。

[0013] 図 2 に示すように、第 1 主管部 11 の管路の長さ b は、第 2 主管部 12 の管路の長さ c よりも短い。すなわち、第 2 主管部 12 の管路の長さ c は、第 1 主管部 11 の管路の長さ b よりも長い。ヘッダ主配管 10 の複数の配管部分は、管の長さが長い配管部分ほど熱交換部 30 から離れて配置されている。そのため、図 1 に示すように、第 2 主管部 12 は、第 1 主管部 11 よりも熱交換部 30 から離れて配置されており、第 2 主管部 12 と熱交換部 30 との間の距離は、第 1 主管部 11 と熱交換部 30 との間の距離よりも大きい。なお、第 1 主管部 11 の管路の長さ b と、第 2 主管部 12 の管路の長さ c との関係は、第 1 主管部 11 の管路の長さ b が、第 2 主管部 12 の管路の長さ c よりも短いもの限定されるものではない。例えば、第 1 主管部 11 の管路の長さ b は、第 2 主管部 12 の管路の長さ c よりも長くてもよい。この場合、第 1 主管部 11 は、第 2 主管部 12 よりも熱交換部 30 から離れて配置されており、第 1 主管部 11 と熱交換部 30 との間の距離は、第 2 主管部 12 と熱交換部 30 との間の距離よりも大きい。

[0014] クランク部 13 は、図 1 及び図 2 に示すように、第 1 主管部 11 の端部と第 2 主管部 12 の端部とを連結し、ヘッダ主配管 10 をクランク状に構成する。クランク部 13 は、複数の配管部分の間に配置され、複数の配管部分の端部と端部とを接続して管路を直列状に構成する。そして、クランク部 13

は、第1主管部11と第2主管部12とのいずれか一方を、熱交換部30から離れた位置に配置する。図1に示すように、第1主管部11の管路の長さbと、第2主管部12の管路の長さcとを比較して第2主管部12の管路の長さcが長い場合は、第2主管部12が、第1主管部11と比較して、熱交換部30から離れた位置に配置される。なお、第1主管部11の管路の長さbと、第2主管部12の管路の長さcとを比較して第1主管部11の管路の長さbが長い場合は、第1主管部11が、第2主管部12と比較して、熱交換部30から離れた位置に配置される。クランク部13は配管の曲げにより第1主管部11と第2主管部12と一体に形成されてもよく、または、第1主管部11と第2主管部12とを接合するクランク型の接合配管で構成されてもよい。

[0015] (枝管20)

枝管20は、伝熱管33とヘッダ主配管10との間に接続されている。より詳細には、枝管20は、図1に示すように、ヘッダ主配管10と、伝熱管33の管端に設けられた拡管部34とを接続する。枝管20は、ヘッダ主配管10の長手方向に沿って配置されている。枝管20は、ヘッダ主配管10と一体に形成されてもよく、あるいは、ヘッダ主配管10と別体で形成されてもよい。枝管20は、図2に示すように、第1主管部11と連結する第1枝管21と、第2主管部12と連結する第2枝管22とを有する。図2に示すように、第1枝管21の管路の長さBは、第2枝管22の管路の長さCよりも短い。すなわち、第2枝管22の管路の長さCは、第1枝管21の管路の長さBよりも長い。なお、第1枝管21の管路の長さBと、第2枝管22の管路の長さCとの関係は、第1枝管21の管路の長さBが、第2枝管22の管路の長さCよりも短いものに限定されるものではない。例えば、第1主管部11が、第2主管部12と比較して、熱交換部30から離れた位置に配置された場合には、第1枝管21の管路の長さBは、第2枝管22の管路の長さCよりも長い。すなわち、第1主管部11、第2主管部12の中で熱交換部30から最も遠くの位置に配置される配管部分に接続する枝管20の長

さが最も長くなる。換言すると、ヘッダ主配管 10 の複数の配管部分において最も管の長さが長い配管部分に接続する枝管 20 の長さが最も長くなる。枝管 20 は、接続される配管部分の長さによって枝管 20 の長さが異なり、接続される配管部分の長さに比例して枝管 20 の長さが長い。第 1 主管部 11 と第 2 主管部 12 との間において、短い方の配管部分には短い長さの枝管 20 が n 個連結し、長い方の配管部分には長い長さの枝管 20 が m 個連結する。この枝管 20 を介し、ヘッダ主配管 10 は、熱交換器 100 の熱交換部 30 と接続される。したがって、枝管 20 の n 個と m 個との合計個数は、熱交換器 100 の熱交換部 30 を構成する伝熱管 33 の数と同数となる。

[0016] (熱交換部 30)

熱交換部 30 は、間隔を置いて並列に配置される複数の板状フィン 32 と、複数の板状フィン 32 と交差する複数の伝熱管 33 とを備えている。また、熱交換部 30 は、複数の伝熱管 33 の配列方向に沿って延設されている側板 31 を有する。

[0017] 板状フィン 32 は、空気と冷媒との熱交換効率を向上させるものである。板状フィン 32 は、プレートフィンであるが、プレートフィンの代わりに、例えば、コルゲートフィンであってもよい。複数の伝熱管 33 は、熱交換部 30 内において、間隔おいて互いに並列に配置されている。伝熱管 33 は、例えば、断面形状が円形の円管、あるいは、楕円形状の管である。あるいは、伝熱管 33 は、内部に複数の流路が形成された扁平管であってもよい。伝熱管 33 は、ヘアピン形状に折り曲げた U 字形状のベント管として構成されている。熱交換部 30 において、複数の板状フィン 32 は互いに間隔を置いて配置されており、隣接する板状フィン 32 の間を流動する空気と、複数の伝熱管 33 の内部を流れる熱交換媒体、例えば冷媒との間で熱交換が行われる。伝熱管 33 の管端に設けられた拡管部 34 は、側板 31 から突出して配置されている。U 字形状に形成された伝熱管 33 の一方の拡管部 34 には、枝管 20 が接続されており、伝熱管 33 の他方の拡管部 34 には、配管 40 が接続されている。側板 31 は、ヘッダ主配管 10 の長手方向に沿って延設

されている。側板 31 は、一端部と他端部とが略同一平面状に位置する板状部材である。板状フィン 32 を押さえる側板 31 には、伝熱管 33 の管端が突出する貫通孔が形成されている。

[0018] [熱交換器 100 の動作]

本発明の実施の形態 1 に係る熱交換器 100 の動作について説明する。空気調和機が、冷房運転の場合、熱交換器 100 は凝縮器として作用する。ヘッダ主配管 10 を流れる冷媒は、枝管 20 を介して各伝熱管 33 に分配される。伝熱管 33 に流入した冷媒は、板状フィン 32 の間を通過する空気と熱交換されることにより凝縮する。伝熱管 33 で熱交換された冷媒は、配管 40 に流出し、毛細管 50 を通り、分配器 60 で合流する。空気調和機が、暖房運転の場合、すなわち熱交換器 100 が蒸発器として作用する場合は、前述の凝縮器の場合の流れと逆方向に冷媒が流れる。冷凍サイクルにおいて、分配器 60 に流入した冷媒は、毛細管 50 と配管 40 とを通過し伝熱管 33 に分配される。伝熱管 33 に流入した冷媒は、伝熱管 33 において板状フィン 32 の間を通過する空気と熱交換されることにより蒸発する。伝熱管 33 内で熱交換された冷媒は、枝管 20 に流出し、ヘッダ主配管 10 で合流する。

[0019] 図 3 は、比較例に係る熱交換器 200 の模式図である。ここで、比較例として、ヘッダ主配管 210 が 1 つの直管状の管から構成されている熱交換器 200 について説明する。なお、図 1 ～図 2 の熱交換器 100 と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。まず、一般的な空気調和機の冷媒回路構成は、室外機側に圧縮機、冷媒の流路を切り換える四方弁等の流路切替装置、室外熱交換器、室外送風機、液側延長配管接続用バルブ、ガス側延長配管接続用バルブ等を有する。そして、室内機側は室内熱交換器と室内送風機とを有する。また、電子膨張弁あるいはキャピラリチューブのような減圧手段を室外熱交換器と室内熱交換器との間の液冷媒通過経路に有する。この減圧手段は室外機内もしくは室内機内、あるいは室外機と室内機とは別筐体で室外機と室内機との間に配置される。

[0020] 空気調和機の冷房運転時には、圧縮機から吐出されたガス冷媒は、流路切

替装置を通過して室外熱交換器に流れる。そして、冷媒は、室外熱交換器で熱交換が行われた後、減圧手段と液側延長配管とを通過して室内熱交換器に流れ、再び流路切替装置を通過して圧縮機吸入側へと戻ってくる。また、空気調和機の暖房運転時には、圧縮機から吐出されたガス冷媒は、流路切替装置を通過して室内熱交換器に流れる。そして、冷媒は、室内熱交換器で熱交換が行われた後、冷房運転時と反対向きの流れで減圧手段、室外熱交換器を通過し、圧縮機吸入側へと戻る流れとなる。ここで空気調和機の暖房運転時には、蒸発器となる室外熱交換器の表面の温度はマイナスになることが多く、この場合、露点温度に達している熱交換器の表面を通過した空気から水分が熱交換器に吸着され、その水分は霜として熱交換器に残る場合がある。このような状況下で空気調和機の暖房運転を継続すると、次第に熱交換器に付着する霜の量が増加するために、室外熱交換器の温度あるいは運転経過時間等をみて定期的に霜取りの運転をする必要がある。空気調和機の霜取り運転は、暖房運転を一時中断し、流路切替装置によって冷媒の流れ方向を冷房運転の向きにすることで行われる。空気調和機を冷房運転にすると、室外熱交換器側には高温の冷媒が流れることになり、熱交換器の温度が上昇し付着した霜を溶かすことができる。

[0021] 図4は、図3の熱交換器200のヘッダ主配管210の暖房運転から霜取運転にかけての温度変化のイメージ図である。図4において、縦軸はヘッダ主配管210の温度であり、横軸は、熱交換器200の運転時間である。また、時間T1は、霜取り運転の開始直前の時間であり、時間T2は、霜取り運転の終了直前の時間である。そして、時間T0から時間T1までは、暖房運転中の期間であり、時間T1と時間T2との間の期間P1は、霜取り運転中の期間である。熱交換器200のヘッダ主配管210は、暖房運転時には熱交換器200の表面とほぼ同等の温度状態となる。しかし、熱交換器200のヘッダ主配管210は、図4に示すように、霜取り運転時には圧縮機から吐出された高温のガス冷媒が流入するために高温の状態となる。なお、図4に示すように、ヘッダ主配管210の温度は、霜取り運転の開始直前の時

間 T 1 に最低温度となり、霜取り運転の終了直前の時間 T 2 に最高温度となる。

[0022] 図 5 は、図 3 の熱交換器 200 の暖房運転時の模式図である。図 6 は、図 3 の熱交換器 200 の冷房運転又は霜取り運転時の模式図である。一般的に、熱交換器のヘッダ主配管には銅やアルミ等の金属を用いられることが多い。そのため、室外側の熱交換器 200 が蒸発器として機能する暖房運転の場合には、熱交換器 200 のヘッダ主配管 210 は低温となり、図 5 に示すように、長手方向に収縮する。なお、図 5 に示す白抜き矢印は、ヘッダ主配管 210 の収縮を示すものである。この際に、例えば、熱交換部 30 の最下段に接続し、ヘッダ主配管 210 に連結する枝管 20 は、ヘッダ主配管 210 の収縮に伴い、ヘッダ主配管 210 と連結する側が上方向にたわむ。また、室外側の熱交換器 200 が凝縮器として機能する冷房又は霜取り運転の場合には、熱交換器 200 のヘッダ主配管 210 は高温となり、図 6 に示すように、ヘッダ主配管 210 は長手方向に膨張する。なお、図 6 に示す白抜き矢印は、ヘッダ主配管 210 の膨張を示すものである。この際に、例えば、熱交換部 30 の最下段に接続し、ヘッダ主配管 210 に連結する枝管 20 は、ヘッダ主配管 210 の膨張に伴い、ヘッダ主配管 210 と連結する側が下方向にたわむ。

[0023] 図 7 は、図 6 の熱交換器 200 における G 部の拡大図である。図 7 において、白抜き矢印は、室外側の熱交換器 200 が凝縮器として機能する冷房又は霜取り運転の場合において、ヘッダ主配管 210 の膨張を示すものである。また、図 7 において、点線は、ヘッダ主配管 210 の膨張に伴う枝管 20 のたわみ状態を示すものである。上述のように、ヘッダ主配管 210 は、低温時には長手方向に収縮し、高温時には長手方向に膨張する。そして、ヘッダ主配管 210 の膨張及び収縮に伴い、ヘッダ主配管 210 に接続されている枝管 20 は上下方向にたわむ。そのため、図 7 に示すように、枝管 20 が挿入されている伝熱管 33 の管端に位置する拡管部 34 は、側板 31 と密着した部分においてひずみによる応力の集中が発生する。そして、このヘッダ

主配管 210 の膨張と収縮とのサイクルが繰り返されると、枝管 20 と側板 31 との応力の集中する部分が疲労し、伝熱管 33 が損傷するおそれがある。枝管 20 のたわみは、ヘッダ主配管 210 の長手方向の中心部からの距離に比例して大きくなり、それにより、伝熱管 33 の拡管部 34 に発生する応力も大きいものとなる。なお、近年、冷暖能力の拡大を求める市場要求が多く、それに対応するために室外側の熱交換器はより大型化が進んでいる。そのため、熱交換器 200 を高さ方向に大型化した場合には、必然的にヘッダ主配管 210 の長さは従来に比べて長くなる。ヘッダ主配管 210 が長くなると、端部に位置する枝管 20 は、ヘッダ主配管 210 の長手方向の中心部からの距離が遠くなり、枝管 20 のたわみによる拡管部 34 への応力の集中はより大きくなり、さらに伝熱管 33 が損傷しやすい状況が発生する。

[0024] 図 8 は、図 1 の熱交換器 100 及び図 3 の熱交換器 200 において、ヘッダ主配管の長手方向の中心部に対する管端部までの距離と、枝管 20 の長さ、拡管部 34 のひずみ量との関係を示す図である。図 8 において、縦軸は、拡管部 34 のひずみ量を示し、横軸は、ヘッダ主配管 10 及びヘッダ主配管 210 の長手方向の中心部と管端部との間の距離を示す。また、曲線 A1、曲線 B1、曲線 C1 は、長さの異なる枝管 20 を表す。曲線 A1 は、長さ A の枝管 20 を表し、曲線 B1 は、長さ B の枝管 20 を表し、曲線 C1 は、長さ C の枝管 20 を表す。枝管 20 の長さ A は、枝管 20 の長さ C よりも長く、枝管 20 の長さ C は、枝管 20 の長さ B よりも長い。なお、枝管 20 の長さ A、長さ B、長さ C の規定の仕方については後述する。図 8 に示すように、枝管 20 の長さに対する拡管部 34 のひずみ量は、曲線 A1、曲線 B1、曲線 C1 の比例曲線が示すように、枝管 20 長さが短い管ほど大きいものとなる。

[0025] ここで、ある熱交換部 30 の拡管部 34 の許容ひずみ量を X とし、図 3 の熱交換器 200 において、ヘッダ主配管 210 の長さが長さ a の場合に、ひずみ量を緩和する事が可能な枝管 20 の長さを長さ A とする。一般的にヘッダ主配管 210 の長手方向の中心部からヘッダ主配管 210 の長さ方向への

距離が最も遠い位置となる最上段もしくは最下段の拡管部 34 のひずみ量が最大となるため、枝管 20 の長さ A は、ヘッダ主配管 210 の長さ $a/2$ の位置で決定する。なお、曲線 A1 が示すように、ある一定の枝管 20 の長さ A のときの、ヘッダ主配管 210 の軸方向の中心部と管端部との間の距離と、拡管部 34 のひずみ量との関係は、おおよそ図 8 のようにほぼ正比例する関係となる。

[0026] 次に、図 1 及び図 2 に示す熱交換器 100 のように、クランク部 13 を設け、第 1 主管部 11 の長さを長さ b 、第 2 主管部 12 の長さを長さ c とする。そして、ヘッダ主配管 210 とヘッダ主配管 10 とにおいて、「ヘッダ主配管 210 の長さ a = 第 1 主管部 11 の長さを長さ b + 第 2 主管部 12 の長さを長さ c 」の関係が成立すると仮定する。第 1 主管部 11 の長さが、長さ b の場合にひずみ量を緩和する事が可能な枝管 20 の長さを仮に長さ B とする。一般的に第 1 主管部 11 の長手方向の中心部から第 1 主管部 11 の長さ方向への距離が最も遠い位置となる最上段もしくは最下段の拡管部 34 のひずみ量が最大となるため、枝管 20 の長さ B は、第 1 主管部 11 の長さ $b/2$ の位置で決定する。なお、曲線 B1 が示すように、ある一定の枝管 20 の長さ B のときの、第 1 主管部 11 の軸方向の中心部と管端部との間の距離と、拡管部 34 のひずみ量との関係はおおよそ図 8 のようにほぼ正比例する関係となる。

[0027] 同様に、第 2 主管部 12 の長さが、長さ c の場合にひずみ量を緩和する事が可能な枝管 20 の長さを仮に長さ C とする。一般的に第 2 主管部 12 の長手方向の中心部から第 2 主管部 12 の長さ方向への距離が最も遠い位置となる最上段もしくは最下段の拡管部 34 のひずみ量が最大となるため、枝管 20 の長さ C は、第 2 主管部 12 の長さ $c/2$ の位置で決定する。なお、曲線 C1 が示すように、ある一定の枝管 20 の長さ C のときの、第 1 主管部 11 の軸方向の中心部と管端部との間の距離と、拡管部 34 のひずみ量との関係はおおよそ図 8 のようにほぼ正比例する関係となる。

[0028] ヘッダ主配管 210 とヘッダ主配管 10 とにおいて、「ヘッダ主配管 21

0の長さ a ＝第1主管部11の長さを長さ b ＋第2主管部12の長さを長さ c 」の関係が成立する場合に、「枝管20の長さ B <枝管20の長さ C <枝管20の長さ A 」の関係となる。そのため、図1の熱交換器100は、図3の熱交換器200と比較して、ヘッダ主配管10と伝熱管33の拡管部34との距離を、ヘッダ主配管210と伝熱管33の拡管部34との距離よりも小さくすることができる。その結果、図1の熱交換器100は、単にヘッダ主配管210と拡管部34との距離を長くとる場合に比べて小型化することができ、室外機の筐体内のスペースを有効活用することができる。

[0029] 以上のように、熱交換器100は、ヘッダ主配管10が、熱交換部30との距離が異なる複数の配管部分を有し、複数の配管部分は、管の長さが長い配管部分ほど熱交換部30から離れて配置されているものである。そのため、ヘッダ主配管10は、直管のヘッダと比較して、短い長さのヘッダを複数本持った構成と同等の構成と見なすことができる。その結果、ヘッダ主配管10の長手方向の収縮量及び膨張量を抑制することができ、ヘッダ主配管10に接続された枝管20のたわみ量を抑制し、伝熱管33の拡管部34への応力集中を緩和することができる。

[0030] また、枝管20は、ヘッダ主配管10の接続される配管部分の長さによって枝管20の長さが異なる。そして、ヘッダ主配管10の接続される配管部分の長さに比例して枝管20の長さが長い。上述のように、ヘッダ主配管10の長さが長いほど、収縮量及び膨張量が大きくなる。熱交換器100は、ヘッダ主配管10の接続される配管部分が長いほど、長い枝管20が接続されており、長い枝管20を有することでヘッダ主配管10の膨張及び収縮に伴うたわみを抑制することができる。なお、枝管20と側板31との間の応力集中を緩和する方法としては、例えば、熱交換器200において全ての枝管20を長くすることで、ヘッダ主配管210と伝熱管33の拡管部34との距離を長くとることが想定される。しかし、熱交換器200が収容される室外機の筐体内には、圧縮機及び冷媒回路各部品が収納されており、ヘッダ主配管210と拡管部34との距離を長くとることで機械室内のスペースを

縮小してしまうことになり必要なスペースが確保できない場合がある。これに対し、熱交換器１００は、単にヘッダ主配管２１０と伝熱管３３の拡管部３４との距離を長くする場合に比べて枝管２０の長さを短くできるため、熱交換器１００を小型化することができる。その結果、室外機の筐体内のスペースを有効活用することができる。また、枝管２０の長さを変更しないままヘッダ主配管１０の配管部分をクランク状に構成すると、熱交換部３０のヘッダ主配管１０は、熱交換部３０に入り込むように配置され、熱交換部３０の体積を減らしてしまうことになる。これに対し熱交換器１００は、熱交換器１００から遠ざけた長い方のヘッダ主配管１０の枝管２０を遠ざけた分だけ長くすることで、短い方のヘッダ主配管１０の枝管２０に接続されている熱交換部３０の体積を小さくする必要がなくなる。

[0031] また、熱交換器１００は、複数の配管部分の端部と端部とを接続して管路を直列状に構成するクランク部１３によって接続されている。ヘッダ主配管１０は、長手方向の長さがクランク部１３で区画されることにより、直管のヘッダと比較して、短い長さのヘッダを複数本持った構成と同等の構成と見なすことができる。そのため、ヘッダ主配管１０は、直管のヘッダと比較して、短い長さのヘッダを複数本持った構成と同等の構成と見なすことができる。その結果、ヘッダ主配管１０の長手方向の収縮量及び膨張量を抑制することができ、ヘッダ主配管１０に接続された枝管２０のたわみ量を抑制し、伝熱管３３の拡管部３４への応力集中を緩和することができる。

[0032] また、熱交換器１００は、ヘッダ主配管１０の配管部分は、複数の伝熱管３３の配列方向に沿って直線状に形成されている。そして、複数の配管部分は、複数の伝熱管３３の配列方向に沿って配置されている。そのため、ヘッダ主配管１０は、長さの異なる配管部分を、熱交換部３０に対向させて配置することができる。そして、ヘッダ主配管１０は、直管のヘッダと比較して、短い長さのヘッダを複数本持った構成と同等の構成と見なすことができる。その結果、ヘッダ主配管１０の長手方向の収縮量及び膨張量を抑制することができ、ヘッダ主配管１０に接続された枝管２０のたわみ量を抑制し、伝

熱管 33 の拡管部 34 への応力集中を緩和することができる。

[0033] また、熱交換器 100 は、ヘッダ主配管 10 の複数の配管部分として、管の長さが異なる第 1 主管部 11 と第 2 主管部 12 とを有する。そして、第 2 主管部 12 は、第 1 主管部 11 よりも長く形成されていると共に、第 1 主管部 11 よりも熱交換部 30 から離れて配置されている。さらに、第 2 主管部 12 に接続する第 2 枝管 22 は、第 1 主管部 11 に接続する第 1 枝管 21 よりも長い。そのため、ヘッダ主配管 10 は、直管のヘッダと比較して、短い長さのヘッダを複数本持った構成と同等の構成と見なすことができる。その結果、ヘッダ主配管 10 の長手方向の収縮量及び膨張量を抑制することができる、ヘッダ主配管 10 に接続された枝管 20 のたわみ量を抑制し、伝熱管 33 の拡管部 34 への応力集中を緩和することができる。また、熱交換器 100 は、ヘッダ主配管 10 の接続される配管部分が長いほど、長い枝管 20 が接続されており、長い枝管 20 を有することでヘッダ主配管 10 の膨張及び収縮に伴うたわみを更に抑制することができる。

[0034] 実施の形態 2.

図 9 は、本発明の実施の形態 2 に係る熱交換器 100A の模式図である。図 10 は、図 9 のヘッダ主配管 10A 及び枝管 20 の模式図である。なお、図 1～図 2 の熱交換器 100 と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。実施の形態 2 に係る熱交換器 100A は、ヘッダ主配管 10A の構成が、ヘッダ主配管 10 の構成と異なるものである。

[0035] (ヘッダ主配管 10A)

ヘッダ主配管 10A は、内部を流れる冷媒を枝管 20 に分配し、あるいは、枝管 20 から流入する冷媒が合流する管である。ヘッダ主配管 10A は、枝管 20 を介して、熱交換部 30 に冷媒を供給し、あるいは、熱交換部 30 から冷媒を収集する。ヘッダ主配管 10A は、熱交換部 30 との距離が異なる複数の配管部分を有する。ヘッダ主配管 10A は、熱交換部 30 との距離が異なる複数の配管部分として、図 9 に示すように、1 つ又は複数の枝管 20 が連結する第 1 主管部 11 と、1 つ又は複数の枝管 20 が連結する第 2 主

管部 12 と、を有する。ヘッダ主配管 10A は、更に熱交換部 30 との距離が異なる複数の配管部分として、図 9 に示すように、1 つ又は複数の枝管 20 が連結する第 3 主管部 14 を有する。また、ヘッダ主配管 10A は、第 1 主管部 11 と第 3 主管部 14 とをクランク状に連結するクランク部 13A と、第 3 主管部 14 と第 2 主管部 12 とをクランク状に連結するクランク部 13B とを有する。

[0036] 第 1 主管部 11 は、側板 31 の延設方向の一方の端部側に位置し、第 2 主管部 12 は、側板 31 の延設方向の他方の端部側に位置している。第 3 主管部 14 は、第 1 主管部 11 と、第 2 主管部 12 との間に配置されている。換言すると、ヘッダ主配管 10A の複数の配管部分は、複数の伝熱管 33 の配列方向に沿って配置されている。第 1 主管部 11 と、第 3 主管部 14 と、第 2 主管部 12 とは、熱交換部 30 を構成する側板 31 の延設方向に沿って配置されている。そのため、第 1 主管部 11 の管路と、第 3 主管部 14 の管路と、第 2 主管部の 12 の管路とは、側板 31 の延設方向に沿って配置されている。すなわち、ヘッダ主配管 10A の配管部分のそれぞれは、複数の伝熱管 33 の配列方向に沿って直線状に形成されている。図 10 に示すように、第 1 主管部 11 の管路の長さ b は、第 3 主管部 14 の管路の長さ d よりも短い。また、第 3 主管部の管路の長さ d は、第 2 主管部 12 の管路の長さ c よりも短い。すなわち、第 2 主管部 12 の管路の長さ c は、第 3 主管部 14 の管路の長さ d よりも長く、第 3 主管部 14 の管路の長さ d は、第 1 主管部 11 の管路の長さ b よりも長い。なお、第 1 主管部 11 の管路の長さ b と、第 3 主管部 14 の長さ d と、第 2 主管部 12 の管路の長さ c との関係は、「長さ $c > \text{長さ } d > \text{長さ } b$ 」の関係に限定されるものではない。例えば、第 1 主管部 11 の管路の長さ b と、第 3 主管部 14 の長さ d と、第 2 主管部 12 の管路の長さ c との関係は、例えば、「長さ $c < \text{長さ } d < \text{長さ } b$ 」であってもよく、「長さ $c > \text{長さ } d = \text{長さ } b$ 」等であってもよい。

[0037] クランク部 13A は、図 9 及び図 10 に示すように、第 1 主管部 11 の端部と第 3 主管部 14 の端部とを連結し、ヘッダ主配管 10A をクランク状に

構成する。クランク部 13B は、複数の配管部分の間に配置され、複数の配管部分の端部と端部とを接続して管路を直列状に構成する。そして、クランク部 13A は、第 1 主管部 11 と第 3 主管部 14 とのいずれか一方を、熱交換部 30 から離れた位置に配置する。図 9 に示すように、第 1 主管部 11 の管路の長さ b と、第 3 主管部 14 の管路の長さ d とを比較して第 3 主管部 14 の管路の長さ d が長い場合は、第 3 主管部 14 が、第 1 主管部 11 と比較して、熱交換部 30 から離れた位置に配置される。なお、第 1 主管部 11 の管路の長さ b と、第 3 主管部 14 の管路の長さ d とを比較して第 1 主管部 11 の管路の長さ b が長い場合は、第 1 主管部 11 が、第 3 主管部 14 と比較して、熱交換部 30 から離れた位置に配置される。クランク部 13A は配管の曲げにより第 1 主管部 11 と第 3 主管部 14 と一体に形成されてもよく、または、第 1 主管部 11 と第 3 主管部 14 とを接合する配管で構成されてもよい。

[0038] クランク部 13B は、図 9 及び図 10 に示すように、第 3 主管部 14 の端部と第 2 主管部 12 の端部とを連結し、ヘッダ主配管 10A をクランク状に構成する。クランク部 13B は、複数の配管部分の間に配置され、複数の配管部分の端部と端部とを接続して管路を直列状に構成する。そして、クランク部 13B は、第 3 主管部 14 と第 2 主管部 12 とのいずれか一方を、熱交換部 30 から離れた位置に配置する。図 9 に示すように、第 3 主管部 14 の管路の長さ d と、第 2 主管部 12 の管路の長さ c とを比較して第 2 主管部 12 の管路の長さ c が長い場合は、第 2 主管部 12 が、第 3 主管部 14 と比較して、熱交換部 30 から離れた位置に配置される。なお、第 3 主管部 14 の管路の長さ d と、第 2 主管部 12 の管路の長さ c とを比較して第 3 主管部 14 の管路の長さ d が長い場合は、第 3 主管部 14 が、第 2 主管部 12 と比較して、熱交換部 30 から離れた位置に配置される。クランク部 13B は配管の曲げにより第 3 主管部 14 と第 2 主管部 12 と一体に形成されてもよく、または、第 3 主管部 14 と第 2 主管部 12 とを接合する配管で構成されてもよい。

[0039] (枝管 20)

枝管 20 は、伝熱管 33 とヘッダ主配管 10A との間に接続されている。より詳細には、枝管 20 は、図 10 に示すように、ヘッダ主配管 10A と、伝熱管 33 の管端に設けられた拡管部 34 とを接続する。枝管 20 は、ヘッダ主配管 10A の長手方向に沿って配置されている。枝管 20 は、ヘッダ主配管 10A と一体に形成されてもよく、あるいは、ヘッダ主配管 10A と別体で形成される配管であってもよい。枝管 20 は、第 1 主管部 11 に配置される第 1 枝管 21 と、第 2 主管部 12 に配置される第 2 枝管 22 と、第 3 主管部 14 に配置される第 3 枝管 23 と、を有する。図 10 に示すように、第 1 枝管 21 の管路の長さ B は、第 3 枝管 23 の管路の長さ D よりも短い。すなわち、第 3 枝管 23 の管路の長さ D は、第 1 枝管 21 の管路の長さ B よりも長い。また、図 10 に示すように、第 3 枝管 23 の管路の長さ D は、第 2 枝管 22 の管路の長さ C よりも短い。すなわち、第 2 枝管 22 の管路の長さ C は、第 3 枝管 23 の管路の長さ D よりも長い。なお、第 1 枝管 21 の管路の長さ B と、第 2 枝管 22 の管路の長さ C と、第 3 枝管 23 の関係は、第 1 枝管 21 の管路の長さ B が、第 2 枝管 22 の管路の長さ C よりも短いものに限定されるものではない。例えば、第 1 主管部 11 が、第 3 主管部 14 と比較して、熱交換部 30 から離れた位置に配置された場合には、第 1 枝管 21 の管路の長さ B は、第 3 枝管 23 の管路の長さ D よりも長い。同様に、第 3 主管部 14 が、第 2 主管部 12 と比較して、熱交換部 30 から離れた位置に配置された場合には、第 3 枝管 23 の管路の長さ D は、第 2 枝管 22 の管路の長さ C よりも長い。すなわち、第 1 主管部 11、第 2 主管部 12、第 3 主管部 14 の中で側板 31 から最も遠くの位置に配置される管に配置される枝管 20 の長さが最も長くなる。換言すると、ヘッダ主配管 10A の複数の配管部分において最も管の長さが長い配管部分に接続する枝管 20 の長さが最も長くなる。枝管 20 は、接続される配管部分の長さによって枝管 20 の長さが異なり、接続される配管部分の長さに比例して枝管 20 の長さが長い。第 1 主管部 11 と第 2 主管部 12 との間において、短い方のヘッダ主配管 1

０Ａには短い長さの枝管２０がｎ個取り付けられ、長い方の主管部には長い長さの枝管２０がｍ個取り付けられる。また、第３主管部１４には、ｐ個の枝管２０が取り付けられる。この枝管２０を介し、ヘッダ主配管１０Ａは、熱交換器１００Ａの熱交換部３０と接続される。したがって、枝管２０のｎ個とｍ個とｐ個との合計個数は、熱交換器１００Ａの熱交換部３０を構成する伝熱管３３の数と同数となる。

[0040] 以上のように、熱交換器１００Ａは、ヘッダ主配管１０Ａが、熱交換部３０との距離が異なる複数の配管部分を有し、複数の配管部分は、管の長さが長い配管部分ほど熱交換部３０から離れて配置されているものである。そのため、ヘッダ主配管１０Ａは、直管のヘッダと比較して、短い長さのヘッダを複数本持った構成と同等の構成と見なすことができる。その結果、ヘッダ主配管１０Ａの長手方向の収縮量及び膨張量を抑制することができ、ヘッダ主配管１０Ａに接続された枝管２０のたわみ量を抑制し、伝熱管３３の拡管部３４への応力集中を緩和することができる。

[0041] また、熱交換器１００Ａは、ヘッダ主配管１０Ａの複数の配管部分として、管の長さが異なる第１主管部１１と、第２主管部１２と、第３主管部１４とを有する。そして、第３主管部１４は、第１主管部１１よりも長く形成されていると共に、第１主管部１１よりも熱交換部３０から離れて配置されている。また、第２主管部１２は、第３主管部１４よりも長く形成されていると共に、第３主管部１４よりも熱交換部３０から離れて配置されている。そして、第３主管部１４に接続する第３枝管２３は、第１主管部１１に接続する第１枝管２１よりも長く形成されており、第２主管部１２に接続する第２枝管２２は、第３主管部１４に接続する第３枝管２３よりも長く形成されている。そのため、ヘッダ主配管１０Ａは、直管のヘッダと比較して、短い長さのヘッダを複数本持った構成と同等の構成と見なすことができる。その結果、ヘッダ主配管１０Ａの長手方向の収縮量及び膨張量を抑制することができ、ヘッダ主配管１０Ａに接続された枝管２０のたわみ量を抑制し、伝熱管３３の拡管部３４への応力集中を緩和することができる。また、熱交換器１

１００Ａは、ヘッダ主配管１０Ａの接続される配管部分が長いほど、長い枝管２０が接続されており、長い枝管２０を有することでヘッダ主配管１０Ａの膨張及び収縮に伴うたわみを更に抑制することができる。また、熱交換器１００Ａは、ヘッダ主配管１０Ａが熱交換部３０との距離の異なる３つの部分を有している。そのため、熱交換器１００Ａは、枝管２０の長さを短くし、熱交換器１００Ａを小型化できるので、さらに室外機の筐体内のスペースを有効活用することができる。

[0042] なお、熱交換器１００Ａは、ヘッダ主配管１０Ａを熱交換部３０との距離の異なる３つの部分を有しており、２つのクランク部１３Ａ及びクランク部１３Ｂを有しているが、熱交換器１００Ａは当該構成に限定されるものではない。たとえば、熱交換器１００Ａは、ヘッダ主配管１０Ａを熱交換部３０との距離の異なる４つ以上の部分を有してもよく、３つ以上のクランク部１３を有していてもよい。すなわち、熱交換器１００Ａは、ヘッダ主配管１０Ａを熱交換部３０との距離の異なる n 個以上の部分を有し、 $n-1$ 個以上のクランク部１３を有していてもよい。

[0043] 実施の形態３．

図１１は、本発明の実施の形態３に係る熱交換器１００Ｂの模式図である。図１２は、図１１のヘッダ主配管１０Ｂ及び枝管２０の模式図である。なお、図１～図２の熱交換器１００と同一の構成を有する部位には同一の符号を付してその説明を省略する。実施の形態２に係る熱交換器１００Ｂは、ヘッダ主配管１０Ｂの構成が、ヘッダ主配管１０の構成と異なるものである。

[0044] (ヘッダ主配管１０Ｂ)

ヘッダ主配管１０Ｂは、内部を流れる冷媒を枝管２０に分配し、あるいは、枝管２０から流入する冷媒が合流する管である。ヘッダ主配管１０Ｂは、枝管２０を介して、熱交換部３０に冷媒を供給し、あるいは、熱交換部３０から冷媒を収集する。ヘッダ主配管１０Ｂは、熱交換部３０との距離が異なる複数の配管部分を有する。ヘッダ主配管１０Ｂは、熱交換部３０との距離が異なる複数の配管部分として、図１１に示すように、１つ又は複数の枝管

20が連結する第1主管部11と、1つ又は複数の枝管20が連結する第2主管部12と、を有する。ヘッダ主配管10Bの複数の配管部分は、それぞれ分割されており、第1主管部11と第2主管部12とは分割されている。また、ヘッダ主配管10Bは、更に複数の分岐した分配管15を更に有する。

[0045] 第1主管部11は、側板31の延設方向の一方の端部側に位置し、第2主管部12は、側板31の延設方向の他方の端部側に位置している。第1主管部11と、第2主管部12とは、熱交換部30を構成する側板31の延設方向に沿って配置されている。換言すると、ヘッダ主配管10Bの複数の配管部分は、複数の伝熱管33の配列方向に沿って配置されている。また、第1主管部11の管路と、第2主管部12の管路とは、側板31の延設方向に沿って配置されている。すなわち、ヘッダ主配管10Bの配管部分のそれぞれは、複数の伝熱管33の配列方向に沿って直線状に形成されている。

[0046] 図12に示すように、第1主管部11の管路の長さbは、第2主管部12の管路の長さcよりも短い。すなわち、第2主管部12の管路の長さcは、第1主管部11の管路の長さbよりも長い。ヘッダ主配管10Bの複数の配管部分は、管の長さが長い配管部分ほど熱交換部30から離れて配置されている。そのため、図12に示すように、第2主管部12は、第1主管部11よりも熱交換部30から離れて配置されている。すなわち、第2主管部12と熱交換部30との間の距離は、第1主管部11と熱交換部30との間の距離よりも大きい。なお、第1主管部11の管路の長さbと、第2主管部12の管路の長さcとの関係は、第1主管部11の管路の長さbが、第2主管部12の管路の長さcよりも短いものに限定されるものではない。例えば、第1主管部11の管路の長さbは、第2主管部12の管路の長さcよりも長くてもよい。この場合、第1主管部11は、第2主管部12よりも熱交換部30から離れて配置されている。すなわち、第1主管部11と熱交換部30との間の距離は、第2主管部12と熱交換部30との間の距離よりも大きい。

[0047] 分配管15は、ヘッダ主配管10Bの分割された複数の配管部分に接続さ

れている。分配管 15 は、図 11 及び図 12 に示すように、第 1 主管部 11 と第 2 主管部 12 と分岐して接続されている。分配管 15 は、ヘッダ主配管 10B に流入する前にあらかじめ冷媒が流れる経路を複数に分断している。分配管 15 は、ヘッダ主配管 10B が分割されている数と同じ数に分岐されている。そして、分配管 15 は、第 1 主管部 11 と第 2 主管部 12 とのいずれか一方を、熱交換部 30 から離れた位置に配置する。図 11 に示すように、第 1 主管部 11 の管路の長さ b と、第 2 主管部 12 の管路の長さ c とを比較して第 2 主管部 12 の管路の長さ c が長い場合は、第 2 主管部 12 が、第 1 主管部 11 と比較して、熱交換部 30 から離れた位置に配置される。なお、第 1 主管部 11 の管路の長さ b と、第 2 主管部 12 の管路の長さ c とを比較して第 1 主管部 11 の管路の長さ b が長い場合は、第 1 主管部 11 が、第 2 主管部 12 と比較して、熱交換部 30 から離れた位置に配置される。分配管 15 は配管の曲げにより第 1 主管部 11 と第 2 主管部 12 と一体に形成されてもよく、または、第 1 主管部 11 と第 2 主管部 12 とを接合する配管で構成されてもよい。

[0048] 以上のように、熱交換器 100B は、ヘッダ主配管 10B が、熱交換部 30 との距離が異なる複数の配管部分を有し、複数の配管部分は、管の長さが長い配管部分ほど熱交換部 30 から離れて配置されているものである。そのため、ヘッダ主配管 10B は、直管のヘッダと比較して、短い長さのヘッダを複数本持った構成と同等の構成と見なすことができる。その結果、ヘッダ主配管 10B の長手方向の収縮量及び膨張量を抑制することができ、ヘッダ主配管 10B に接続された枝管 20 のたわみ量を抑制し、伝熱管 33 の拡管部 34 への応力集中を緩和することができる。

[0049] また、熱交換器 100B は、ヘッダ主配管 10B が、複数に分岐した分配管 15 を更に有し、複数の配管部分はそれぞれ分割されており、配管部分のそれぞれは、分配管 15 に接続されている。そのため、ヘッダ主配管 10B は、直管のヘッダと比較して、短い長さのヘッダを複数本持った構成と同等の構成と見なすことができる。その結果、ヘッダ主配管 10B の長手方向の

収縮量及び膨張量を抑制することができ、ヘッダ主配管 10B に接続された枝管 20 のたわみ量を抑制し、伝熱管 33 の拡管部 34 への応力集中を緩和することができる。また、熱交換器 100B は、ヘッダ主配管 10B の接続される配管部分が長いほど、長い枝管 20 が接続されており、長い枝管 20 を有することでヘッダ主配管 10B の膨張及び収縮に伴うたわみを更に抑制することができる。また、熱交換器 100B は、ヘッダ主配管 10B が熱交換部 30 との距離の異なる 3 つの部分の有している。そのため、熱交換器 100B は、枝管 20 の長さを短くし、熱交換器 100B を小型化できるので、さらに室外機の筐体内のスペースを有効活用することができる。

[0050] なお、熱交換器 100B は、ヘッダ主配管 10B を 2 つに分割し、2 つに分岐する分配管 15 を有しているが、熱交換器 100B は当該構成に限定されるものではない。たとえば、熱交換器 100B は、ヘッダ主配管 10B を 3 つ以上に分割し、3 つ以上に分岐する分配管 15 を有していてもよい。すなわち、熱交換器 100B は、ヘッダ主配管 10B を n 個以上に分割し、 n 個以上に分岐する分配管 15 を有していてもよい。

[0051] 実施の形態 4.

[冷凍サイクル装置 150]

図 13 は、本発明の実施の形態 4 に係る冷凍サイクル装置 150 の構成を示す図である。なお、実施の形態 4 に係る冷凍サイクル装置 150 に用いられる室外熱交換器 153 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 100、実施の形態 2 に係る熱交換器 100A、実施の形態 3 に係る熱交換器 100B のいずれか 1 つの熱交換器である。実施の形態 4 に係る冷凍サイクル装置 150 は、冷媒を介して外気と室内の空気の間で熱を移動させることにより、室内を暖房又は冷房して空気調和を行う。実施の形態 4 に係る冷凍サイクル装置 150 は、室外機 300 と、室内機 400 とを有する。冷凍サイクル装置 150 は、室外機 300 と室内機 400 とが冷媒配管により配管接続されて、冷媒が循環する冷媒サイクル回路が構成されている。そして、冷凍サイクル装置 150 の冷媒サイクル回路では、圧縮機 151、流路切替装置 152、室

外熱交換器 153、膨張弁 154、室内熱交換器 155 が冷媒配管を介して順次接続されている。

[0052] (室外機 300)

室外機 300 は、圧縮機 151、流路切替装置 152、及び室外熱交換器 153 を有している。圧縮機 151 は、吸入した冷媒を圧縮して吐出する。ここで、圧縮機 151 は、インバータ装置を備えていてもよく、インバータ装置によって運転周波数を変化させて、圧縮機 151 の容量を変更することができるように構成されてもよい。なお、圧縮機 151 の容量とは、単位時間あたりに送り出す冷媒の量である。流路切替装置 152 は、例えば四方弁であり、冷媒流路の方向の切り換えが行われる装置である。冷凍サイクル装置 150 は、制御装置（図示せず）からの指示に基づいて、流路切替装置 152 を用いて冷媒の流れを切り換えることで、暖房運転又は冷房運転を実現することができる。

[0053] 室外熱交換器 153 は、冷媒と室外空気との熱交換を行う。室外熱交換器 153 は、暖房運転時には蒸発器の働きをし、冷媒配管から流入した低圧の冷媒と室外空気との間で熱交換を行って冷媒を蒸発させて気化させる。室外熱交換器 153 は、冷房運転時には、凝縮器の働きをし、流路切替装置 152 側から流入した圧縮機 151 で圧縮済の冷媒と室外空気との間で熱交換を行って、冷媒を凝縮させて液化させる。

[0054] (室内機 400)

室内機 400 は、冷媒と室内空気との間で熱交換を行う室内熱交換器 155 と、膨張弁 154 とを有する。室内熱交換器 155 は、暖房運転時には、凝縮器の働きをし、冷媒配管から流入した冷媒と室内空気との間で熱交換を行い、冷媒を凝縮させて液化させる。室内熱交換器 155 は、冷房運転時には蒸発器の働きをし、膨張弁 154 によって低圧状態にされた冷媒と室内空気との間で熱交換を行い、冷媒に空気の熱を奪わせて蒸発させて気化させる。膨張弁 154 は、絞り装置（流量制御手段）であり、膨張弁 154 を流れる冷媒の流量を調節することにより、膨張弁として機能し、開度を変化させ

ることで、冷媒の圧力を調整する。例えば、膨張弁１５４が、電子式膨張弁等で構成された場合は、制御装置（図示せず）等の指示に基づいて開度調整が行われる。なお、膨張弁１５４は、室外機３００に備えられても良い。

[0055] [冷凍サイクル装置１５０の動作例]

次に、冷凍サイクル装置１５０の動作例として冷房運転動作を説明する。圧縮機１５１によって圧縮され吐出された高温高圧のガス冷媒は、流路切替装置１５２を経由して、室外熱交換器１５３に流入する。室外熱交換器１５３に流入したガス冷媒は、外気との熱交換により凝縮し、低温の冷媒となって、室外熱交換器１５３から流出する。室外熱交換器１５３から流出した冷媒は、膨張弁１５４によって膨張及び減圧され、低温低圧の気液二相冷媒となる。この気液二相冷媒は、室内機４００の室内熱交換器１５５に流入し、室内空気との熱交換により蒸発し、低温低圧のガス冷媒となって室内熱交換器１５５から流出する。このとき、冷媒に吸熱されて冷却された室内空気は、空調空気（吹出風）となって、室内機４００の吹出口から室内（空調対象空間）に吹き出される。室内熱交換器１５５から流出したガス冷媒は、流路切替装置１５２を経由して圧縮機１５１に吸入され、再び圧縮される。以上の動作が繰り返される。

[0056] 次に、冷凍サイクル装置１５０の動作例として暖房運転動作を説明する。

圧縮機１５１によって圧縮され吐出された高温高圧のガス冷媒は、流路切替装置１５２を経由して、室内機４００の室内熱交換器１５５に流入する。室内熱交換器１５５に流入したガス冷媒は、室内空気との熱交換により凝縮し、低温の冷媒となって、室内熱交換器１５５から流出する。このとき、ガス冷媒から熱を受け取り暖められた室内空気は、空調空気（吹出風）となって、室内機４００の吹出口から室内（空調対象空間）に吹き出される。室内熱交換器１５５から流出した冷媒は、膨張弁１５４によって膨張及び減圧され、低温低圧の気液二相冷媒となる。この気液二相冷媒は、室外機３００の室外熱交換器１５３に流入し、外気との熱交換により蒸発し、低温低圧のガス冷媒となって室外熱交換器１５３から流出する。室外熱交換器１５３から流

出したガス冷媒は、流路切替装置 152 を経由して圧縮機 151 に吸入され、再び圧縮される。以上の動作が繰り返される。

[0057] 実施の形態 4 に係る冷凍サイクル装置 150 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 100、実施の形態 2 に係る熱交換器 100A、実施の形態 3 に係る熱交換器 100B のいずれか 1 つの熱交換器を備える。そのため、実施の形態 1～3 の効果を有する冷凍サイクル装置 150 を得ることができる。

符号の説明

[0058] 10 ヘッド主配管、10A ヘッド主配管、10B ヘッド主配管、11 第1主管部、12 第2主管部、13 クランク部、13A クランク部、13B クランク部、14 第3主管部、15 分配管、20 枝管、21 第1枝管、22 第2枝管、23 第3枝管、30 熱交換部、31 側板、32 板状フィン、33 伝熱管、34 拡管部、40 配管、50 毛細管、60 分配器、100 熱交換器、100A 熱交換器、100B 熱交換器、150 冷凍サイクル装置、151 圧縮機、152 流路切替装置、153 室外熱交換器、154 膨張弁、155 室内熱交換器、200 熱交換器、210 ヘッド主配管、300 室外機、400 室内機。

請求の範囲

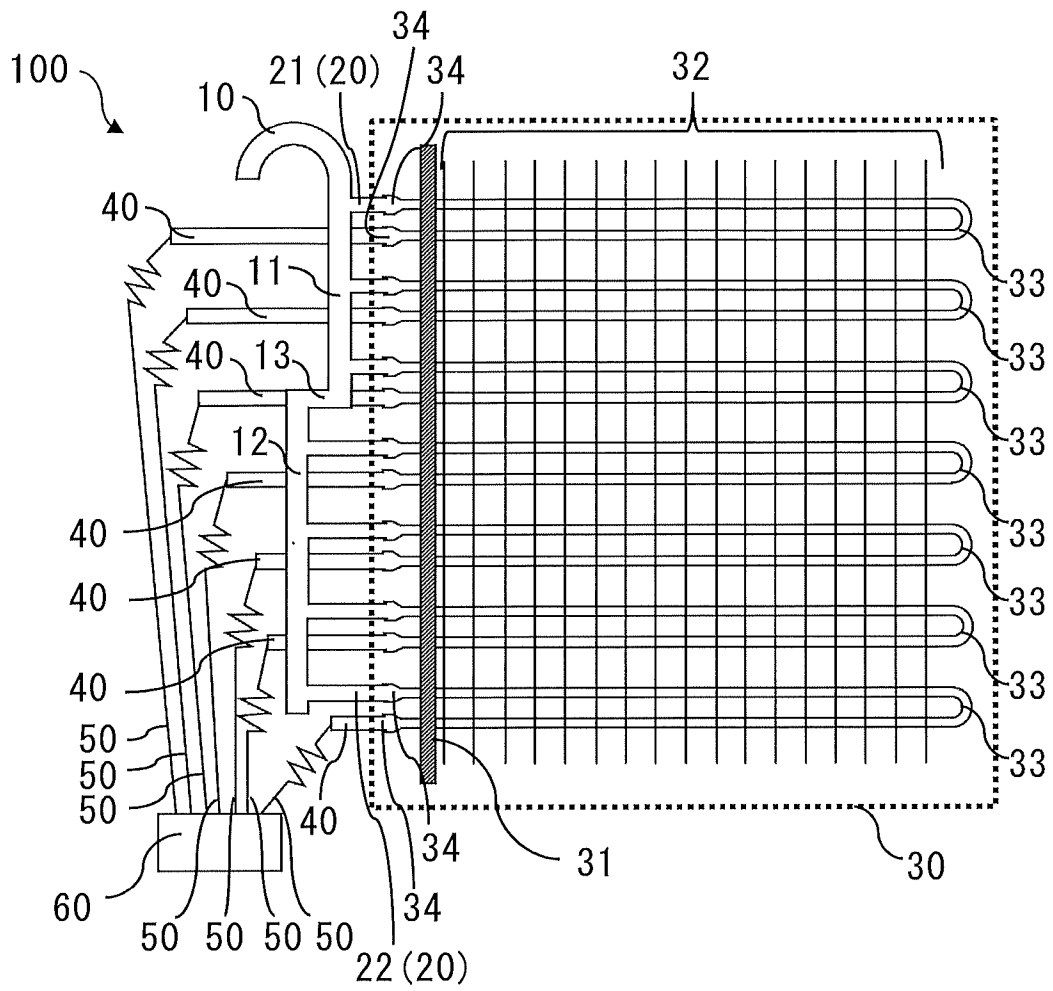
- [請求項1] 間隔を置いて並列に配置された複数の板状フィンと、前記複数の板状フィンと交差する複数の伝熱管と、を有する熱交換部と、
前記熱交換部に冷媒を供給するヘッダ主配管と、
前記複数の伝熱管と前記ヘッダ主配管との間に接続された複数の枝管と、
を備え、
前記ヘッダ主配管は、
前記熱交換部との距離が異なる複数の配管部分を有し、
前記複数の配管部分は、
管の長さが長い前記配管部分ほど前記熱交換部から離れて配置されている熱交換器。
- [請求項2] 前記枝管は、
接続される前記配管部分の長さによって前記枝管の長さが異なり、
前記配管部分の長さに比例して前記枝管の長さが長い請求項1に記載の熱交換器。
- [請求項3] 前記複数の配管部分のそれぞれは、前記複数の伝熱管の配列方向に沿って直線状に形成されている請求項1又は2に記載の熱交換器。
- [請求項4] 前記複数の配管部分は、前記複数の伝熱管の配列方向に沿って配置されている請求項1～3のいずれか1項に記載の熱交換器。
- [請求項5] 前記複数の配管部分の間は、前記複数の配管部分の端部と端部とを接続して管路を直列状に構成するクランク部によって接続されている請求項1～4のいずれか1項に記載の熱交換器。
- [請求項6] 前記ヘッダ主配管は、
複数の分岐した分配管を更に有し、
前記複数の配管部分は、それぞれ分割されており、
前記複数の配管部分のそれぞれは、前記分配管に接続されている請求項1～4のいずれか1項に記載の熱交換器。

[請求項7] 前記複数の配管部分は、
管の長さが異なる第1主管部と第2主管部とを有し、
前記第2主管部は、前記第1主管部よりも長く形成されていると共に、前記第1主管部よりも前記熱交換部から離れて配置されており、
前記第2主管部に接続する前記枝管は、
前記第1主管部に接続する前記枝管よりも長い請求項1～6のいずれか1項に記載の熱交換器。

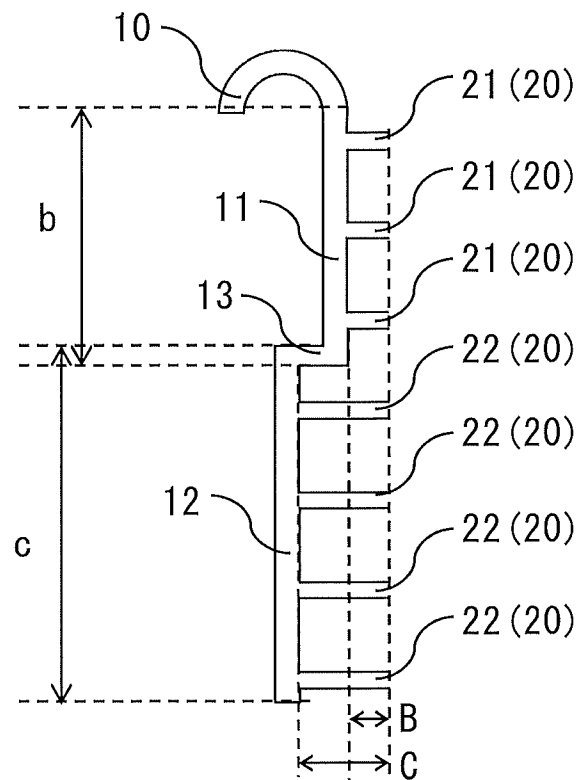
[請求項8] 前記複数の配管部分は、
管の長さが異なる第1主管部と、第2主管部と、第3主管部とを有し、
前記第3主管部は、前記第1主管部よりも長く形成されていると共に、前記第1主管部よりも前記熱交換部から離れて配置されており、
前記第2主管部は、前記第3主管部よりも長く形成されていると共に、前記第3主管部よりも前記熱交換部から離れて配置されており、
前記第3主管部に接続する前記枝管は、
前記第1主管部に接続する前記枝管よりも長く形成されており、
前記第2主管部に接続する前記枝管は、
前記第3主管部に接続する前記枝管よりも長く形成されている請求項1～6のいずれか1項に記載の熱交換器。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか1項に記載された熱交換器を備えた冷凍サイクル装置。

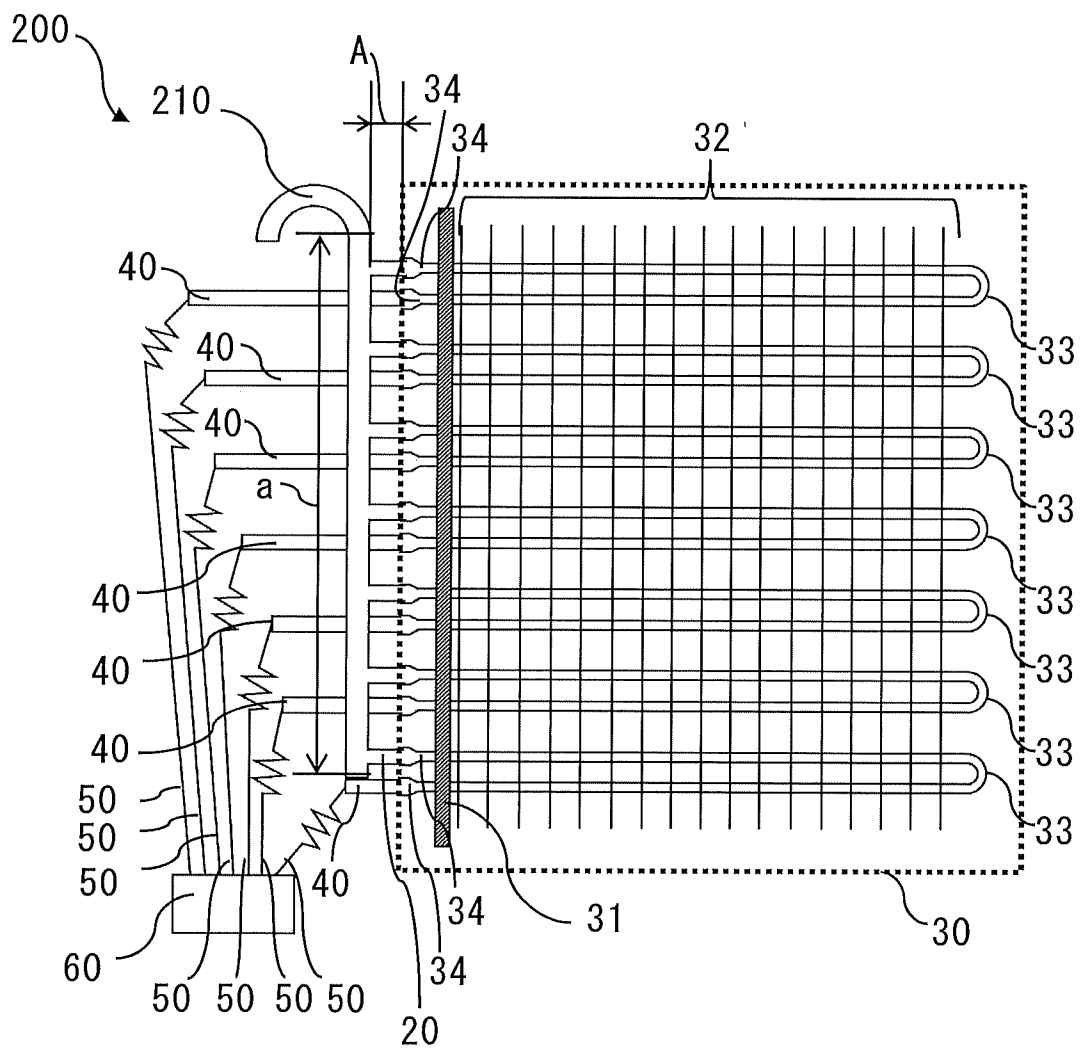
[図1]



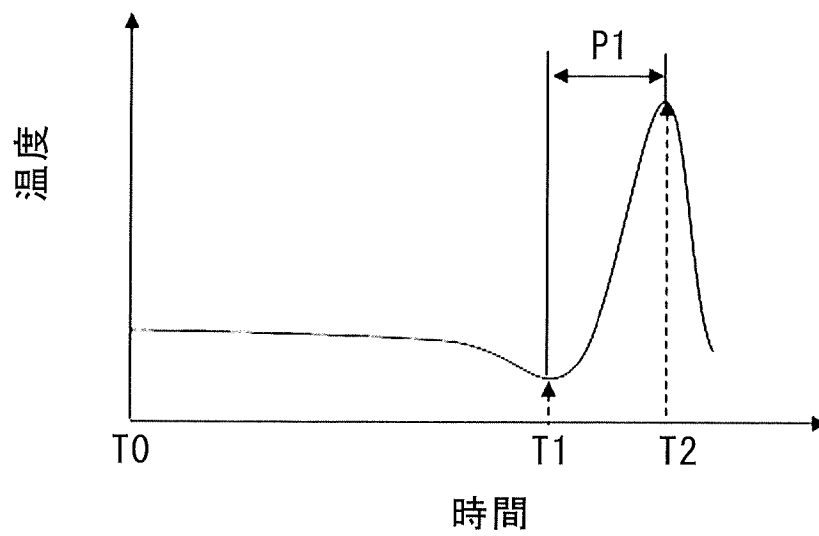
[図2]



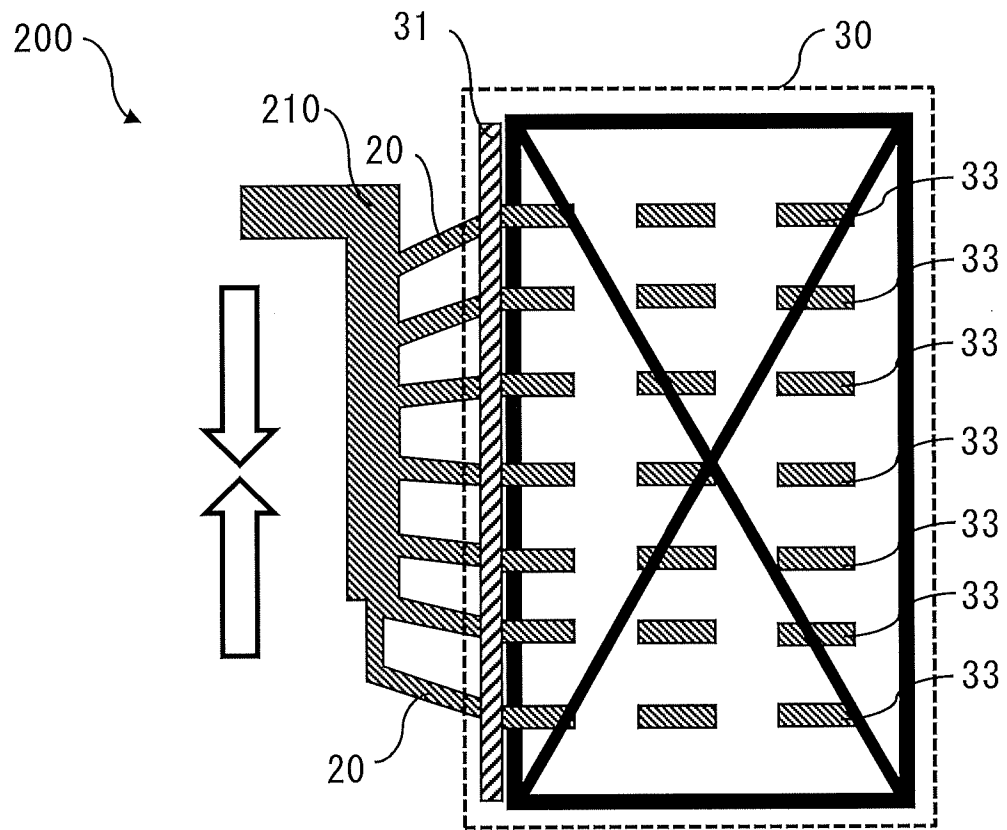
[図3]



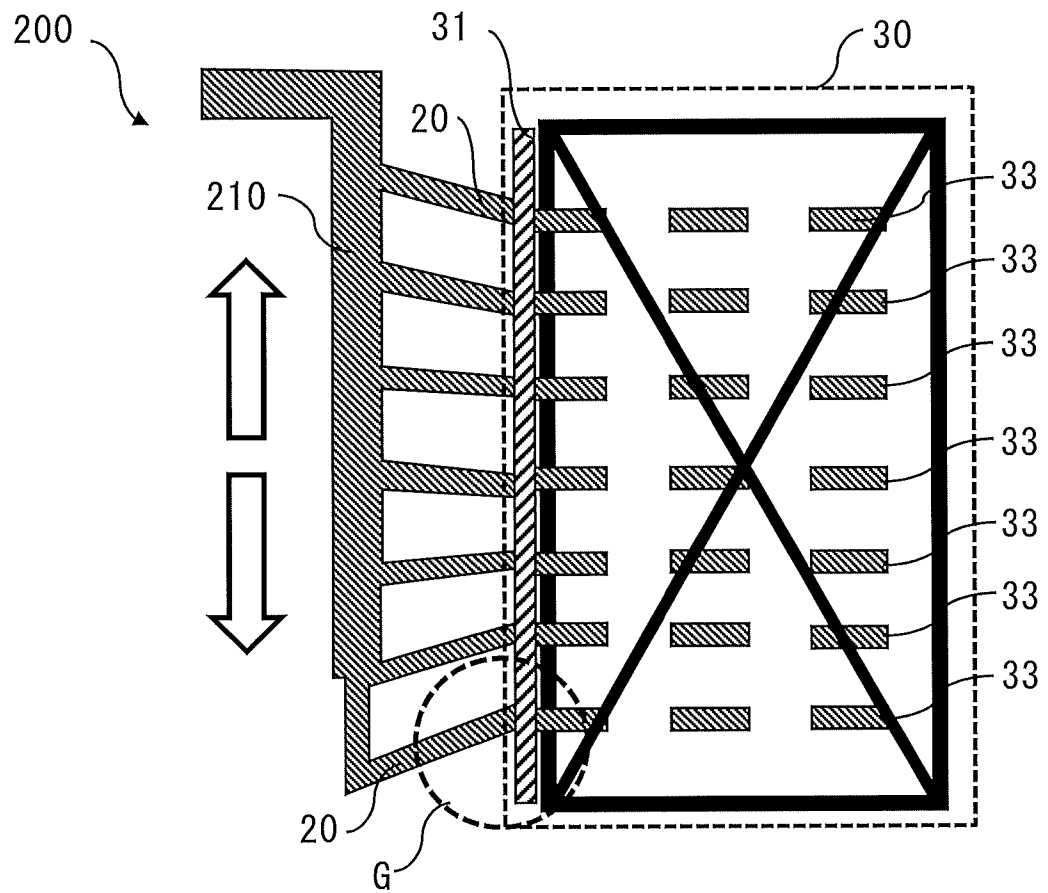
[図4]



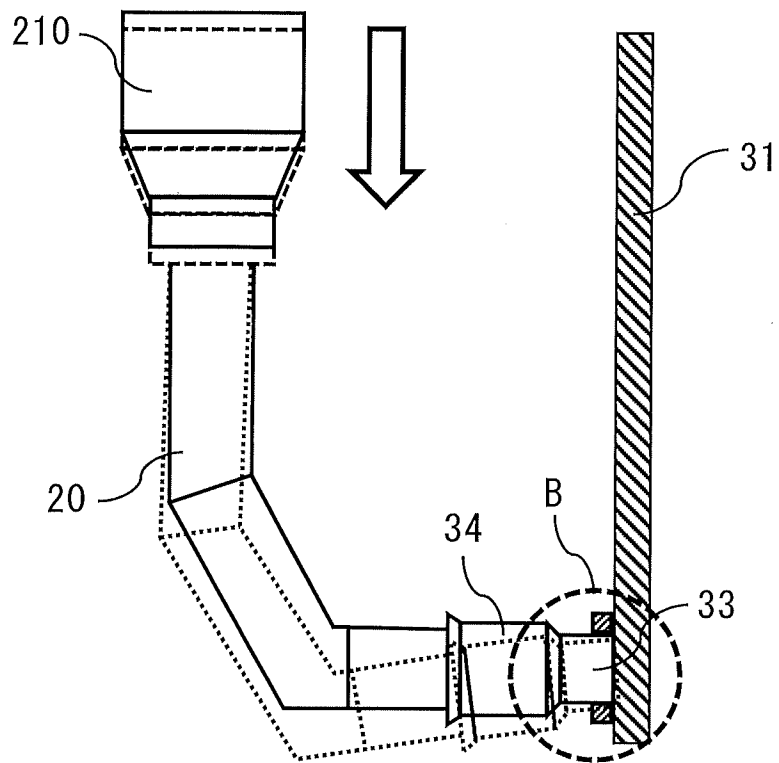
[図5]



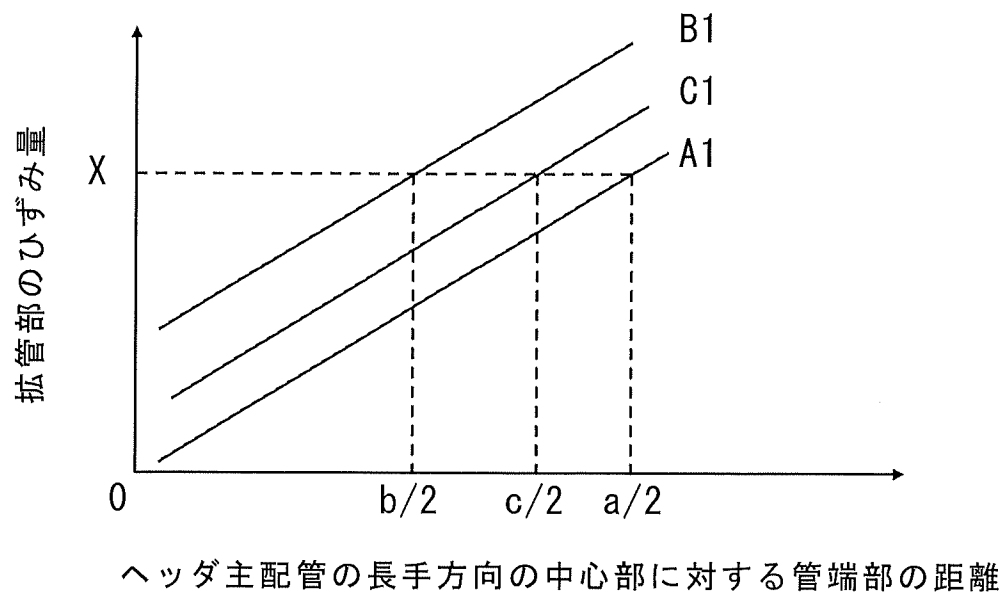
[図6]



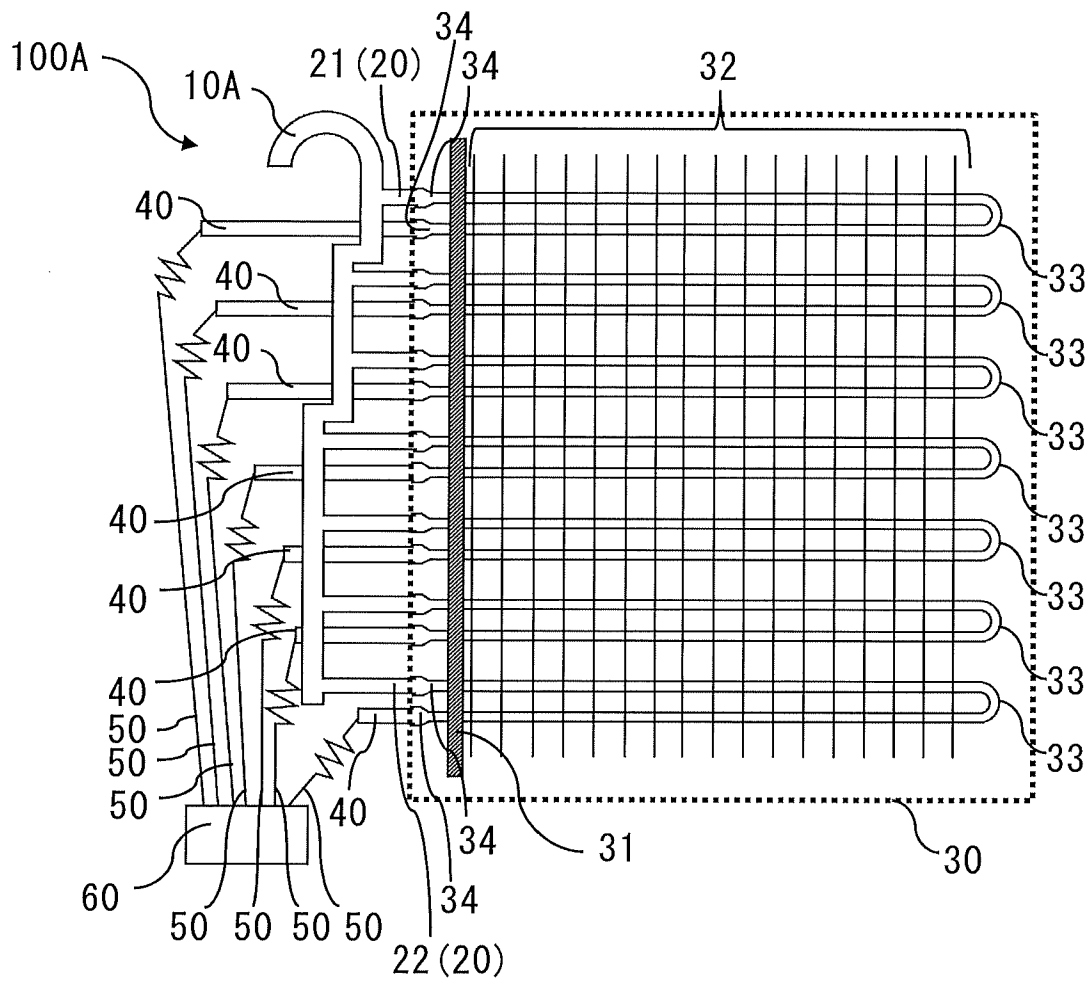
[図7]



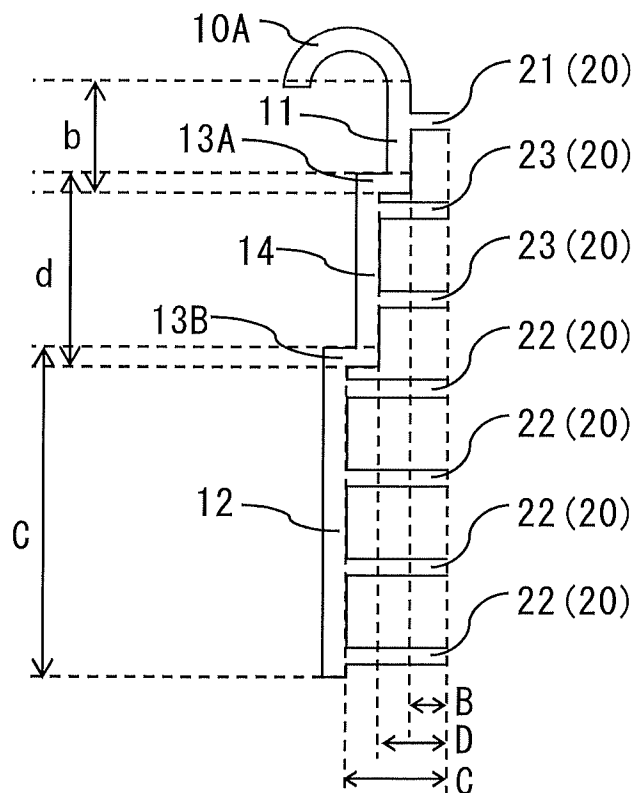
[図8]



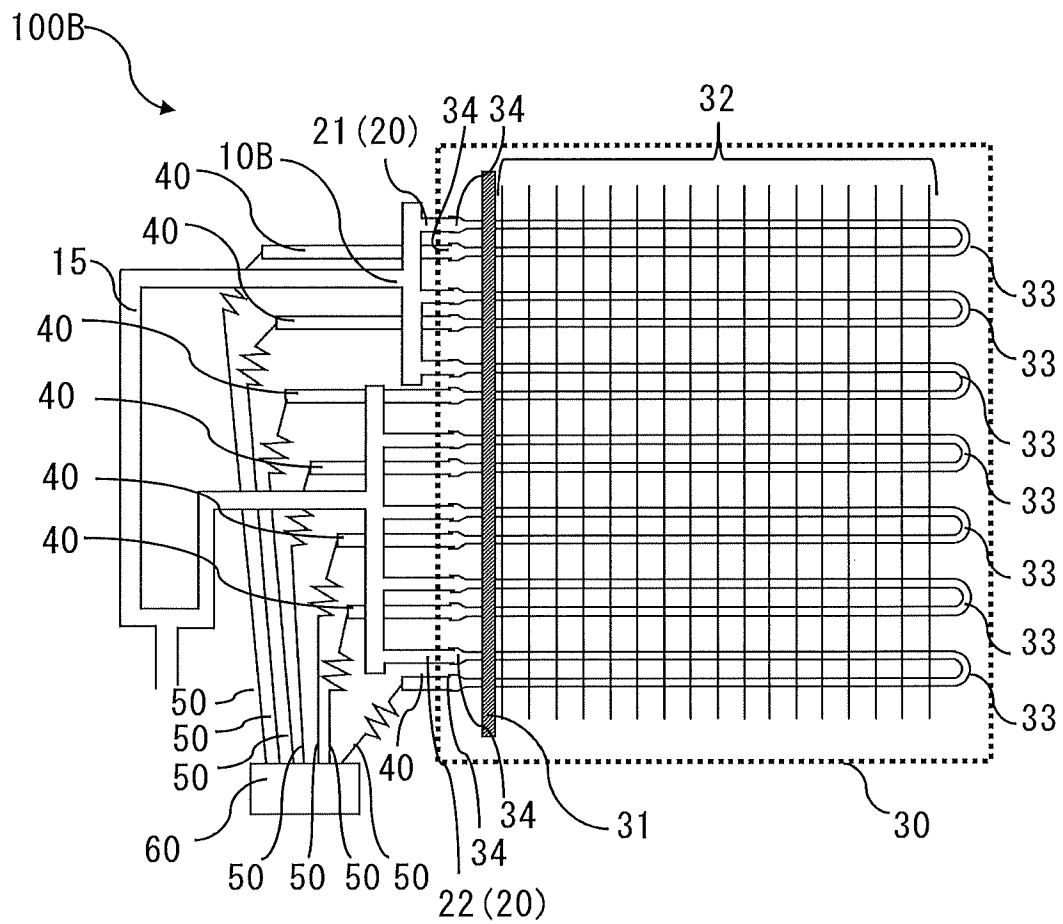
[図9]



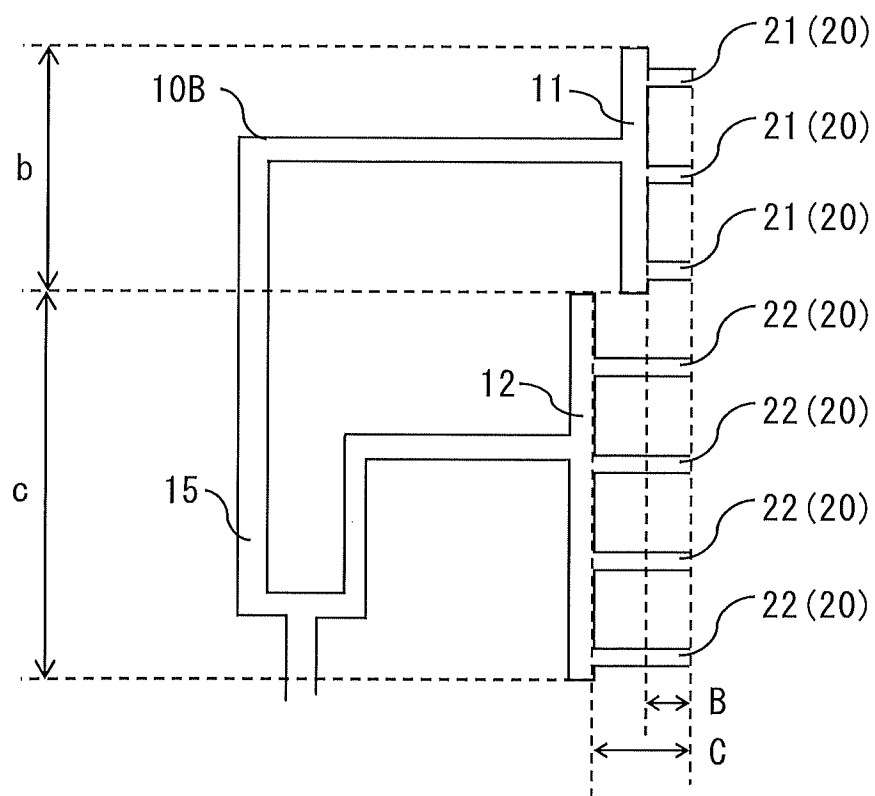
[図10]



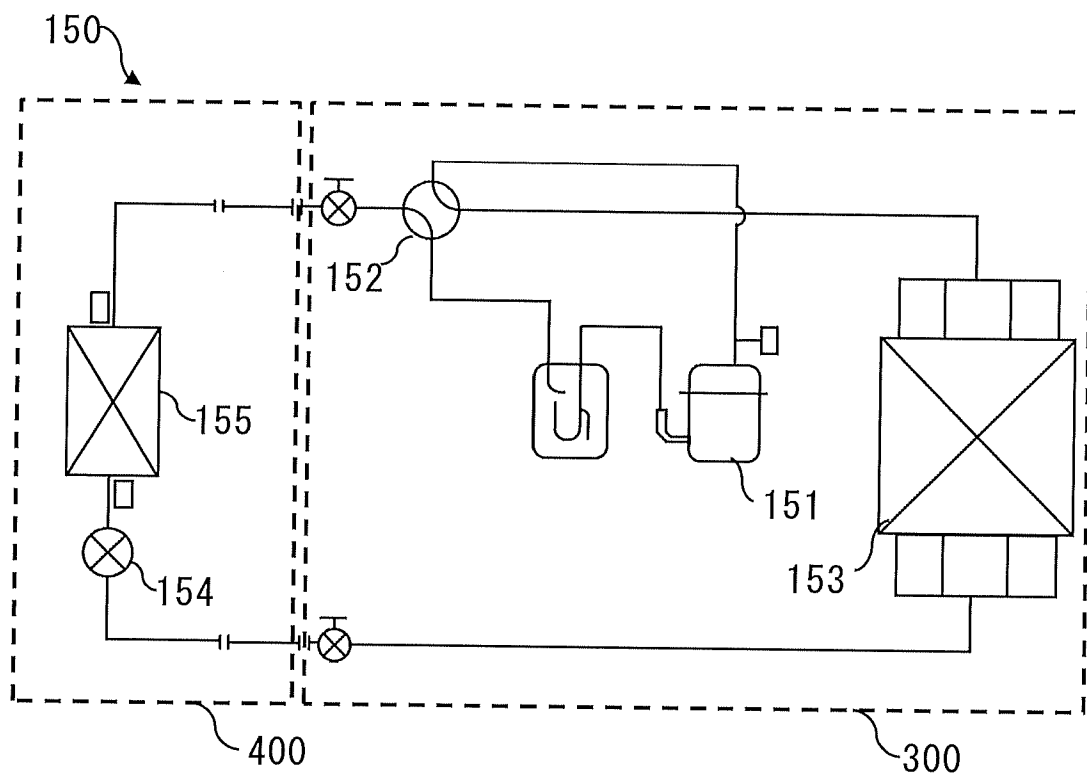
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005995

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F28F9/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. F28F9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-102032 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 05 June 2014, entire text, all drawings & CN 203464409 U	1-9
A	JP 2015-75320 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 20 April 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2007-139392 A (DENSO CORP.) 07 June 2007, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2008-304109 A (CALSONIC KANSEI CORP.) 18 December 2008, entire text, all drawings (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13.04.2018

Date of mailing of the international search report
01.05.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005995

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-292353 A (MODINE MFG CO.) 26 October 2006, entire text, all drawings & US 2006/0225871 A1, entire text, all drawings & DE 102006015002 A1 & FR 2884308 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F28F9/02 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F28F9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-102032 A（三菱電機株式会社）2014.06.05, 全文、全図 & CN 203464409 U	1-9
A	JP 2015-75320 A（三菱重工業株式会社）2015.04.20, 全文、全図（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2007-139392 A（株式会社デンソー）2007.06.07, 全文、全図（ファミリーなし）	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.04.2018

国際調査報告の発送日

01.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森山 拓哉

3M

3924

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-304109 A (カルソニックカンセイ株式会社) 2008. 12. 18, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2006-292353 A (モーディーン・マニュファクチャリング・カンパニー) 2006. 10. 26, 全文、全図 & US 2006/0225871 A1, 全文、全図 & DE 102006015002 A1 & FR 2884308 A1	1-9