

(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3月28日(28.03.2019)



(10) 国際公開番号

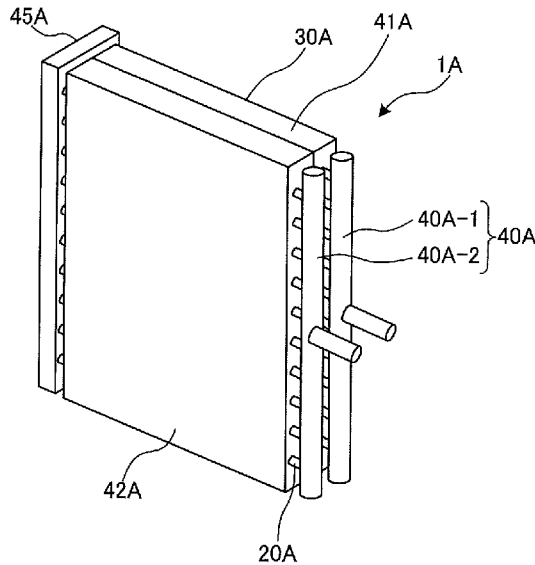
WO 2019/058514 A1

- (51) 国際特許分類:
F28F 9/02 (2006.01) *F28F 1/32* (2006.01)
F28D 1/053 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/034329
- (22) 国際出願日: 2017年9月22日(22.09.2017)
- (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: 八柳 暁 (YATSUYANAGI, Akira); 〒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). 石橋 晃 (ISHIBASHI, Akira); 〒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). 前田 剛志(MAEDA, Tsuyoshi); 〒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). 中村 伸(NAKAMURA, Shin); 〒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1

(54) **Title:** HEAT EXCHANGER, REFRIGERATION CYCLE DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称: 熱交換器、冷凍サイクル装置、及び、熱交換器の製造方法

[図1]



(57) **Abstract:** This heat exchanger is provided with: a plurality of heat transfer pipes that have a flat cross-sectional shape and have a plurality of internal holes formed therein; a plurality of fins which are joined to the plurality of heat transfer pipes; and a header which is connected to the plurality of heat transfer pipes and which has therein a circulation flow path for a fluid, wherein when d_a is the long axis length in the cross-section of the transfer pipes, n is the number of internal holes in the transfer pipes, t_p is the thickness of the outer wall of the heat transfer pipes, P is the required withstand pressure of the heat transfer pipes, d_h is the inner diameter of the header, t_h is the thickness of the outer wall part of the



WO 2019/058514 A1

0 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, 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))

header, and σ is the tensile strength of the header, the ratio dh/th of the header is no less than $2\sigma/\{P*(da/n/tp-1)\}$.

(57) 要約：熱交換器は、断面扁平形状であり、内部に内穴が複数形成されている複数本の伝熱管と、複数本の伝熱管が接合された複数枚のフィンと、複数本の伝熱管に接続され、内部に流体の流通流路を有するヘッダと、を備え、伝熱管の断面長軸を da 、伝熱管の内穴の個数を n 、伝熱管の外壁の肉厚を tp 、伝熱管の必要耐圧を P とし、ヘッダの内径を dh 、ヘッダの外壁部の肉厚を th 、ヘッダの引張強さを σ としたとき、ヘッダは、 dh/th が、 $2\sigma/\{P*(da/n/tp-1)\}$ 以上に構成されている。

明 細 書

発明の名称：

熱交換器、冷凍サイクル装置、及び、熱交換器の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ヘッダを備えた熱交換器、この熱交換器を備えた冷凍サイクル装置、及び、ヘッダを備えた熱交換器の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 冷凍サイクル装置に用いられる熱交換器として、フィンピッチ間隔を介して並べられた複数枚の板状のフィン、及び、円形状もしくは扁平形状の複数本の伝熱管から構成されるプレートフィンチューブ型熱交換器が知られている。また、波状のフィン、及び、扁平形状の伝熱管から構成されるコルゲートフィンチューブ型熱交換器も知られている。

なお、扁平形状の伝熱管とは、縦幅（断面短軸方向）よりも横幅（断面長軸方向）を大きくした形状であって、内部に複数の流体流路が形成されている伝熱管のことである。断面扁平形状の伝熱管を、扁平管と称するものとする。また、断面円形状の伝熱管を、円管と称するものとする。

[0003] コルゲートフィンチューブ型熱交換器は、波状のフィン及び扁平形状の伝熱管を交互に積層するように配置した構成が一般的である。

一方、プレートフィンチューブ型熱交換器は、伝熱管が、フィンに形成されている貫通穴又は切欠部に挿入するように配置された構成となっている。伝熱管は、フィンの並び方向に沿って延びるようにフィンの貫通穴又は切欠部に取り付けられる。切欠部は、フィンの一側面を開放するように形成されている。切欠部に挿入される伝熱管は、開放された側面から切欠部に挿入されることで、フィンに取り付けられる。

[0004] これらの熱交換器では、熱交換を効率的に行うために、細径化された伝熱管を使用する場合がある。そのような伝熱管として、扁平管が使用される場合がある。扁平管の内部には、微細に区切られた多数の流路が並列に形成さ

れている。扁平管の内部に形成されている流路を、内部流路と称するものとする。

また、内部に複数の流路が形成された伝熱管を備えた熱交換器、及び、内面に溝が形成された伝熱管を備えた熱交換器も知られている。このような熱交換器では、伝熱管の内部に複数の流路を形成したり、伝熱管の内面に溝を形成したりすることによって、熱交換される表面積を増やし、熱交換性能を向上させている。

[0005] また、熱交換器においては、ヘッダ（分配器）を備えたものが知られている。このような熱交換器は、各伝熱管の端部が、これら伝熱管とともに冷媒流路を形成するヘッダに接続されている。

そして、熱交換器では、フィンの間を流動する空気等の熱交換流体と、伝熱管内を流動する水又は冷媒等の被熱交換流体と、の間で熱交換が実行される。

[0006] コルゲートフィンチューブ型熱交換器は、伝熱管と波状フィンとを交互に積層し、これらを圧着したり、ロウ付けしたり、することにより相互に固定することで製造することができる。

[0007] プレートフィンチューブ型熱交換器は、複数のフィンに対して、ヘアピン加工したチューブを挿入し、チューブの内部を押し広げることでチューブとフィンとを接合することで製造することができる。この製造方法を、拡管方法と称するものとする。

また、プレートフィンチューブ型熱交換器は、チューブとフィンとをロウ付けすることにより固定することで製造することができる。

[0008] 拡管方法としては、伝熱管に剛体棒を挿入して、伝熱管を機械的に内側から押し広げる方法が知られている。この拡管方法を、機械拡管方法と称するものとする。

また、拡管方法としては、伝熱管に流体を流し込み、伝熱管内の圧力を高めることにより伝熱管の内側から押し広げる方法が知られている。この拡管方法を、流体圧拡管方法と称するものとする。

[0009] プレートフィンチューブ型熱交換器において、円管を用いる場合は、機械拡管方法が主流となっている。

一方、プレートフィンチューブ型熱交換器において、扁平管を用いる場合は、所定のフィンピッチで並べられたフィンに扁平管を挿入した後に、ロウ付けにより接合する方法が一般的である。これは、扁平管の微細に区切られた多数の並行流路に対して、剛体棒を挿入して拡管することが非常に困難であることが起因している。

[0010] ロウ付けにより接合する方法では、ロウ付けに用いる炉のような大型設備が必要となり、加えて大型設備を稼働させるためのエネルギーが莫大となり、製造コストが大きくなってしまふ。

一方で、流体圧拡管方法は、伝熱管及びフィン間の密着性が確保できるため、製造コストを低く抑えることができる。

そこで、流体圧拡管方法を用いて熱交換器を製造するようにした技術が特許文献1に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特許第4109444号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 流体圧拡管方法を採用して扁平管をフィンに取り付ける場合、扁平管の内部を高圧にするため、扁平管以外の加圧経路にも大きな圧力が作用することになる。そのため、流体の漏れ、局所への応力集中による破断を防ぐため、加圧経路を密封することが必要不可欠である。なお、扁平管以外の加圧経路としては、扁平管に接続されるヘッダ等が挙げられる。

[0013] 特許文献1では、低コストにて加圧経路を確保するため、扁平管とヘッダとを予め接続した状態で拡管するようにしている。つまり、ヘッダと扁平管との間をロウ付け等により接合することで、加圧経路を密封している。

[0014] しかしながら、特許文献1では、ヘッダの耐圧が扁平管の内部流路と同等以上となるように、ヘッダの内部空間及びヘッダ壁厚を設計する必要があり、信頼性を確保するために要する費用が増大してしまう。

また、冷凍サイクル装置の筐体サイズ等による構造的な制約が存在する場合、ヘッダのサイズが大きくなると、目的とする性能を得るため熱交換器が実現できなくなってしまう可能性がある。

[0015] さらに、プレートフィンチューブ型熱交換器において、扁平管のヘッダ側の一端に対するだけでなく、扁平管の他端も同様に密封しておく必要がある。他端もロウ付けにより接合して密封する場合、ヘッダサイズの熱交換器性能に対する寄与はさらに大きくなってしまう。

一方、ロウ付けを用いずに他端を密封する場合、扁平管の内部流路は微小であるため、扁平管の内側からの密封は困難であり、扁平管の外側からの密封手段を用意する必要がある。

[0016] 以上のように、ヘッダと扁平管とを接続した状態で流体圧拵管方法を採用すると、ヘッダの耐圧設計に起因して、ヘッダのコスト増及びヘッダの重量増、並びに、熱交換器の信頼性低下を招く可能性が高くなる。つまり、ヘッダの壁厚をヘッダ内部に作用する高圧力に対応させて厚くして、信頼性を確保する必要があり、その分、ヘッダのコスト及びヘッダの重量が増加してしまうことになる。

このため、ヘッダのコスト増加を抑制しつつ、熱交換器の信頼性を確保できる熱交換器、冷凍サイクル装置、及び、熱交換器の製造方法が望まれている。

[0017] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、ヘッダのコスト増加を抑制しつつ熱交換器の信頼性を向上できるようにした熱交換器、この熱交換器を備えた冷凍サイクル装置、及び、熱交換器の製造方法を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0018] 本発明に係る熱交換器は、断面扁平形状であり、内部に内穴が複数形成さ

れている複数本の伝熱管と、前記複数の伝熱管が接合された複数枚のフィンと、前記複数本の伝熱管に接続され、内部に流体の流通流路を有するヘッダと、を備え、前記伝熱管の断面長軸を d_a 、前記伝熱管の前記内穴の個数を n 、前記伝熱管の外壁の肉厚を t_p 、前記伝熱管の必要耐圧を P とし、前記ヘッダの内径を d_h 、前記ヘッダの外壁部の肉厚を t_h 、前記ヘッダの引張強さを σ としたとき、前記ヘッダは、 d_h / t_h が、 $2\sigma / \{P * (d_a / n / t_p - 1)\}$ 以上に構成されているものである。

[0019] 本発明に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機、第1熱交換器、絞り装置、及び、第2熱交換器を冷媒配管によって接続した冷媒回路を有し、上記の熱交換器を、前記第1熱交換器及び前記第2熱交換器の少なくとも1つとして用いているものである。

[0020] 本発明に係る熱交換器の製造方法は、フィンとなる板状部材に複数の貫通穴を形成し、前記複数の貫通穴のそれぞれに伝熱管を挿入し、前記伝熱管の一方の端部を密封し、前記伝熱管の他方の端部からガスを供給して、前記伝熱管を拡管することで、前記伝熱管を前記フィンに接合し、前記伝熱管を前記フィンに接合した後に、内部に流体の流通流路を有するヘッダに前記伝熱管をロウ付けするものである。

発明の効果

[0021] 本発明に係る熱交換器によれば、ヘッダの外壁部の肉厚を、ヘッダの内径と比較してより小さくすることができ、その分の材料費が削減できる。

本発明に係る冷凍サイクル装置によれば、上記の熱交換器を第1熱交換器及び第2熱交換器の少なくとも1つとして用いているので、その分、製造費用が低減できる。

本発明に係る熱交換器の製造方法によれば、ヘッダを介さずに、複数の伝熱管を拡管することが可能となり、ヘッダに伝熱管と同等以上の耐圧強度を備えさせる必要がなくなる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施の形態1に係る熱交換器の構成の一例を示す概略斜視図で

ある。

[図2]本発明の実施の形態1に係る熱交換器を空気の流れ方向から見た状態の一例を示す概略側面図である。

[図3]本発明の実施の形態1に係る熱交換器を冷媒の流れ方向から見た状態の一例を示す概略側面図である。

[図4]本発明の実施の形態1に係る熱交換器の構成の一例を示す概略斜視図である。

[図5]本発明の実施の形態1に係る熱交換器を冷媒の流れ方向から見た状態の一例を示す概略側面図である。

[図6]本発明の実施の形態1に係る熱交換器を構成している伝熱管の断面を示す概略断面図である。

[図7]本発明の実施の形態1に係る熱交換器を構成しているフィンの概略正面図である。

[図8]本発明の実施の形態1に係る熱交換器を構成しているフィンの概略側面図である。

[図9]本発明の実施の形態1に係る熱交換器を構成しているフィンの概略上面図である。

[図10]本発明の実施の形態1に係る熱交換器が備えるヘッダの構成例を示す概略斜視図である。

[図11]本発明の実施の形態1に係る熱交換器が備えるヘッダの断面構成の一例を示す概略断面図である。

[図12]本発明の実施の形態1に係る熱交換器が備えるヘッダの断面構成の他の一例を示す概略断面図である。

[図13]本発明の実施の形態1に係る熱交換器の製造方法の工程を概略的に示すフロー図である。

[図14]本発明の実施の形態1に係る熱交換器の製造方法における伝熱管の密封用器具への取り付け方の一例を説明するための説明図である。

[図15]本発明の実施の形態1に係る熱交換器の製造方法における伝熱管の密

封用器具への取り付け方の他の一例を説明するための説明図である。

[図16]本発明の実施の形態1に係る熱交換器の製造方法における伝熱管の密封用器具への取り付け方の更に他の一例を説明するための説明図である。

[図17]本発明の実施の形態1に係る熱交換器が備えるフィンとなる板状部材に切り込みを設けた状態を示す図である。

[図18]本発明の実施の形態1に係る熱交換器が備えるフィンの貫通穴に伝熱管を挿入した状態を示す図である。

[図19]本発明の実施の形態1に係る熱交換器が備えるフィンの貫通穴に挿入した伝熱管を拡管した状態を示す図である。

[図20]本発明の実施の形態1に係る熱交換器が備える伝熱管の端部の形状の一例を模式的に示した概略図である。

[図21]図20に示すX領域を拡大した状態を示す概略図である。

[図22]本発明の実施の形態2に係る冷凍サイクル装置100の冷媒回路構成の一例を示す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を適宜参照しながら本発明の実施の形態について説明する。なお、図1を含め、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。また、図1を含め、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。さらに、明細書全文に表わされている構成要素の形態は、あくまでも例示であって、これらの記載に限定されるものではない。

[0024] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る熱交換器の構成の一例を示す概略斜視図である。以下、実施の形態1に係る熱交換器を熱交換器1Aと称する。図2は、熱交換器1Aを空気の流れ方向から見た状態の一例を示す概略側面図である。図3は、熱交換器1Aを冷媒の流れ方向から見た状態の一例を示す概略側面図である。図1～図3に基づいて、熱交換器1Aの一例について

説明する。

[0025] 図1及び図2に示すように、熱交換器1Aは、複数枚のフィン30Aと、複数本の伝熱管20Aと、ヘッダ40Aと、列間接続部材45Aと、を備えている。具体的には、熱交換器1Aは、二列構造の熱交換器であり、風上側熱交換器41A、風下側熱交換器42A、風上側ヘッダ40A-1、風下側ヘッダ40A-2、及び、列間接続部材45Aで構成されている。なお、風上側ヘッダ40A-1及び風下側ヘッダ40A-2を、まとめてヘッダ40Aと称する場合があるものとする。また、風上側熱交換器41A及び風下側熱交換器42Aは、同様に構成されている。以下において、熱交換器1Aとして説明されている場合には、風上側熱交換器41A及び風下側熱交換器42Aの双方を説明しているものとする。

[0026] また、図1に示すように、風上側ヘッダ40A-1及び風下側ヘッダ40A-2は、風上側熱交換器41Aの紙面右側及び風下側熱交換器42Aの紙面右側に取り付けられる。さらに、図1に示すように、列間接続部材45Aは、風上側熱交換器41Aの紙面左側及び風下側熱交換器42Aの紙面左側に取り付けられる。このようにして、熱交換器1Aが作製される。

[0027] 風上側ヘッダ40A-1には、所定の間隔（ピッチP1）で伝熱管20Aが取り付けられる。同様に、風下側ヘッダ40A-2にも、所定の間隔（ピッチP1）で伝熱管20Aが取り付けられる。

複数本の伝熱管20Aは、フィン30Aに形成されている複数の貫通穴31Aに貫通するように装着され、フィン30Aと交差する。伝熱管20Aは、図3に示すように、断面円形状に構成されている。複数本の伝熱管20Aは、冷媒の流通方向に対して直交する段方向（紙面上下方向）に所定間隔で配置される。

上下に隣り合う伝熱管20Aの重力方向の距離は、フィン30Aの隣り合う貫通穴31AのピッチP2で一定としている。

また、伝熱管20Aは、アルミニウム製又はアルミニウム合金製である。

[0028] なお、図2及び図3では、伝熱管20Aの本数が10本である場合を例に

示しているが、伝熱管 20A の本数を特に限定するものではない。図 1 ～ 図 3 で示した記号については、以下の図面でも同様に使用する。

また、フィン 30A の貫通穴 31A が形成される領域を伝熱管領域 31R と称する。

さらに、フィン 30A の短手方向の両端部であって貫通穴 31A によって分断されずフィン 30A が長手方向に連なっている領域をフィン領域 32R と称する。

[0029] フィン 30A は、長辺及び短辺を有する長形状の板状部材で構成されている。そして、フィン 30A は、長手方向に、ピッチ P1 を置いて伝熱管領域 31R に複数の貫通穴 31A が貫通形成されている。

なお、フィン 30A は、アルミニウム製又はアルミニウム合金製である。

また、貫通穴 31A は、伝熱管 20A の断面形状に対応して円形状となっているが、形状を特定するものではない。

以下の説明において、フィン 30A の長辺方向を長手方向、短辺方向を短手方向と称している。

[0030] 本発明の実施の形態 1 に係る熱交換器の他の構成について説明する。実施の形態 1 に係る熱交換器の他の構成を熱交換器 1B と称する。図 4 は、熱交換器 1B の構成の一例を示す概略斜視図である。図 5 は、熱交換器 1B を冷媒の流れ方向から見た状態の一例を示す概略側面図である。図 6 は、熱交換器 1B を構成している伝熱管 20B の断面を示す概略断面図である。図 7 は、熱交換器 1B を構成しているフィン 30B の概略正面図である。図 8 は、熱交換器 1B を構成しているフィン 30B の概略側面図である。図 9 は、熱交換器 1B を構成しているフィン 30B の概略上面図である。図 4 ～ 図 9 に基づいて、熱交換器 1B の一例について説明する。

[0031] 図 4 に示すように、熱交換器 1B は、複数枚の板状のフィン 30B と、複数本の伝熱管 20B と、ヘッダ 40B と、列間接続部材 45B と、を備えている。具体的には、熱交換器 1B は、二列構造の熱交換器であり、風上側熱交換器 41B、風下側熱交換器 42B、風上側ヘッダ 40B-1、風下側へ

ッダ40B-2、及び、列間接続部材45Bで構成されている。なお、風上側ヘッダ40B-1及び風下側ヘッダ40B-2を、まとめてヘッダ40Bと称する場合があるものとする。また、風上側熱交換器41B及び風下側熱交換器42Bは、同様に構成されている。以下において、熱交換器1Bとして説明されている場合には、風上側熱交換器41B及び風下側熱交換器42Bの双方を説明しているものとする。

[0032] また、図4に示すように、風上側ヘッダ40B-1及び風下側ヘッダ40B-2は、風上側熱交換器41Bの紙面右側及び風下側熱交換器42Bの紙面右側に取り付けられる。さらに、図4に示すように、列間接続部材45Bは、風上側熱交換器41Bの紙面左側及び風下側熱交換器42Bの紙面左側に取り付けられる。このようにして、熱交換器1Bが作製される。

[0033] 風上側ヘッダ40B-1には、伝熱管20Bが取り付けられる管取付部40Baが所定の間隔（ピッチP1）で複数開口形成されている。同様に、風下側ヘッダ40B-2には、伝熱管20Bが取り付けられる管取付部40Bbが所定の間隔（ピッチP1）で複数開口形成されている。

[0034] 複数本の伝熱管20Bは、フィン30Bに形成されている複数の貫通穴31Bに貫通するように装着され、フィン30Bと交差する。伝熱管20Bは、図6に示すように、断面扁平形状に構成されている。複数本の伝熱管20Bは、冷媒の流通方向に対して直交する段方向（紙面上下方向）に所定間隔で配置される。

上下に隣り合う伝熱管20Bの重力方向の距離は、フィン30Bの隣り合う貫通穴31BのピッチP2で一定としている。

また、伝熱管20Bは、アルミニウム製又はアルミニウム合金製である。

[0035] なお、図5では、伝熱管20Bの本数が8本である場合を例に示しているが、伝熱管20Bの本数を特に限定するものではない。図4～図9で示した記号については、以下の図面でも同様に使用する。

また、フィン30Bの貫通穴31Bが形成される領域を伝熱管領域31Rと称する。

さらに、フィン30Bの短手方向の両端部であって貫通穴31Bによって分断されずフィン30Bが長手方向に連なっている領域をフィン領域32Rと称する。

[0036] 図7に示すように、フィン30Bは、長辺及び短辺を有する長形状の板状部材で構成されている。そして、フィン30Bは、長手方向に、ピッチP1を置いて伝熱管領域31Rに複数の貫通穴31Bが貫通形成されている。貫通穴31Bを形成した際、貫通穴31Bの周縁部分がフィンカラーとして機能する。貫通穴31Bの長手方向のフィンカラーを第1のフィンカラー311、貫通穴31Bの短手方向のフィンカラーを第2のフィンカラー312と称する。そうすることで、図8及び図9に示すように、第2のフィンカラー312によって、複数枚のフィン30Bの間隔であるフィンピッチP3が規定される。

[0037] 図7では、貫通穴31Bが、フィン30Bの短手方向が長辺となり、フィン30Bの長手方向が短辺となる長形状となっている状態を示している。なお、貫通穴31Bの具体的な形状を特定するものではなく、貫通穴31Bは、伝熱管20Bが挿通可能な形状であればよい。

なお、フィン30Bは、アルミニウム製又はアルミニウム合金製である。

また、貫通穴31Bは、長形状となっているが、形状を特定するものではない。

以下の説明において、フィン30Bの長辺方向を長手方向、短辺方向を短手方向と称している。

[0038] 伝熱管20Bについて詳しく説明する。

伝熱管20Bは、図6に示すように、縦幅（断面短軸方向の長さ）よりも横幅（断面長軸方向の長さ）を大きくした形状に構成されている。複数の伝熱管20Bは、断面長軸の向きがフィン30Bの間を流れる流体の流通方向とされ、流通方向に対して直交する段方向（紙面上下方向）に所定間隔で配置される。なお、以下の説明において、伝熱管20Bの断面長軸、つまりフィン30Bの幅方向（短手方向）に伸びる部分を、伝熱管20Bの幅方向と

称する場合がある。

[0039] 図6に示す伝熱管20Bは、縦幅（断面短軸方向の長さ）よりも横幅（断面長軸方向の長さ）を大きくした扁平形状の扁平管である場合を例に説明するが、伝熱管20Bが厳密に扁平形状に構成されている必要はなく、伝熱管20Bは縦幅よりも横幅が大きい形状であればよい。

[0040] 伝熱管20Bは、図6に示すように、上部を含む上面21a、下部を含む下面21c、幅方向の一方の端部（図6では紙面右側の端部）を含む一側部21b、及び、幅方向の他方の端部（図6では紙面左側の端部）を含む他側部21dを有している。上面21a、下面21c、一側部21b、及び、他側部21dを、外壁21と総称する。

なお、図6では、上面21aと下面21cとが平行になっている場合を例に示しているが、上面21a及び下面21cの少なくとも一方を傾斜させて両者が平行になっていなくてもよい。また、伝熱管20Bの断面形状が楕円形状等であってもよい。

[0041] また、伝熱管20Bは、複数の内壁22を有する。複数の内壁22は、伝熱管20Bの内部空間を仕切るように形成される。伝熱管20Bの内部に内壁22を形成することで、内壁22に区画された内穴23が複数形成されることになる。この内穴23が、冷媒が流通する内部流路として機能する。

なお、内壁22を含む伝熱管20Bの内面に溝又はスリットを形成してもよい。これにより、内穴23を流れる冷媒との接触面積が増えることになり、熱交換効率が向上する。

[0042] ヘッダ40A及びヘッダ40Bについて詳しく説明する。ヘッダ40A及びヘッダ40Bをまとめてヘッダ40として説明する。図10は、実施の形態1に係る熱交換器が備えるヘッダ40の構成例を示す概略斜視図である。図11は、実施の形態1に係る熱交換器が備えるヘッダ40の断面構成の一例を示す概略断面図である。図12は、実施の形態1に係る熱交換器が備えるヘッダ40の断面構成の他の一例を示す概略断面図である。

[0043] なお、ここでは、熱交換器1Bに基づいて説明するが、熱交換器1Aにも

同様に適用することができる。また、以下の説明において、伝熱管 20A 及び伝熱管 20B をまとめて伝熱管 20 と称する場合があるものとする。同様に、フィン 30A 及びフィン 30B をまとめてフィン 30 と称する場合があるものとする。また、貫通穴 31A 及び貫通穴 31B をまとめて貫通穴 31 と称する場合があるものとする。

[0044] ヘッダ 40 としては、図 10 及び図 11 に示すように、内部が連通している円筒型ヘッダ 40-1 を採用することができる。円筒型ヘッダ 40-1 は、被熱交換流体の流通流路となる内部空間 44 が形成されている円筒部 46 を有している。つまり、円筒型ヘッダ 40-1 は、中空ヘッダである。円筒部 46 の外殻は、外壁部 41 によって形成される。また、外壁部 41 には、伝熱管 20B が接続される伝熱管接続部 43 が複数形成されている。伝熱管接続部 43 の形状は、伝熱管 20B が直接接続できるような形状となっている。

[0045] なお、伝熱管 20B のヘッダ 40 側の端部に、円管ジョイントを接続する場合、伝熱管接続部 43 の形状は、円形状であってもよい。つまり、伝熱管接続部 43 の形状は、接続する伝熱管の形状に応じた形状であればよい。円管ジョイントについては、図 15 で説明する。

[0046] ここで、伝熱管 20B の断面長軸を d_a 、内穴 23 の個数を n 、外壁 21 の肉厚を t_p 、必要耐圧を P とする。

また、円筒型ヘッダ 40-1 の内径を d_h 、外壁部 41 の肉厚を t_h 、引張強さを σ とする。

このとき、円筒型ヘッダ 40-1 は、 d_h / t_h を $2\sigma / \{P * (d_a / n / t_p - 1)\}$ 以上となるように構成されている。

こうすることにより、円筒型ヘッダ 40-1 の外壁部 41 の肉厚を、円筒型ヘッダ 40-1 の内径と比較してより小さくすることができ、その分材料費を削減できる。

なお、円筒型ヘッダ 40-1 の内径とは、円筒部 46 の内径を意味している。

[0047] また、ヘッダ40としては、図12に示すように、複数の板状体90を有する積層型ヘッダ40-2を採用することができる。板状体90は、ベア材となる第1板状部材91a～第1板状部材91dと、クラッド材となる第2板状部材92a～第2板状部材92dと、が交互に積層されて形成される。板状体90の積層方向の最も外側には、第1板状部材91a、及び、第1板状部材91eが積層される。

なお、以下では、第1板状部材91a～第1板状部材91eを総称して、複数の第1板状部材91と称する場合がある。同様に、第2板状部材92a～第2板状部材92dを総称して、複数の第2板状部材92と記載する場合がある。

[0048] 複数の第1板状部材91は、アルミニウム製である。複数の第1板状部材91には、ロウ材が塗布されない。複数の第1板状部材91のそれぞれには、分配合流流路65となる貫通穴が形成される。貫通穴は、複数の第1板状部材91の表裏を貫通する。複数の第1板状部材91と複数の第2板状部材92とが積層されることで、複数の第1板状部材91に形成された貫通穴が、被熱交換流体の流通流路となる分配合流流路65の一部として機能する。

[0049] 複数の第2板状部材92は、アルミニウム製であり、複数の第1板状部材91と比較して薄く形成されている。複数の第2板状部材92の少なくとも表裏面には、ロウ材が塗布される。複数の第2板状部材92のそれぞれには、分配合流流路65となる貫通穴が形成される。貫通穴は、複数の第2板状部材92の表裏を貫通する。複数の第1板状部材91と複数の第2板状部材92とが積層されることで、複数の第2板状部材92に形成された貫通穴が、被熱交換流体の流通流路となる分配合流流路65の一部として機能する。

[0050] 第1板状部材91aに形成される貫通穴には、接続配管61aが接続される。第1板状部材91aの冷媒の流入側の面に口金等が設けられ、その口金等を介して接続配管61aが接続されてもよい。また、第1板状部材91aに形成される貫通穴の内周面が、接続配管61aの外周面と嵌合する形状で

あり、口金等を用いずに、接続配管 6 1 a が直接接続されてもよい。

[0051] 第 1 板状部材 9 1 e に形成される貫通穴には、接続配管 6 2 a が接続される。第 1 板状部材 9 1 e の冷媒の流入側の面に口金等が設けられ、その口金等を介して接続配管 6 2 a が接続されてもよい。また、第 1 板状部材 9 1 e に形成される貫通穴の内周面が、接続配管 6 2 a の外周面と嵌合する形状であり、口金等を用いずに、接続配管 6 2 a が直接接続されてもよい。なお、接続配管 6 2 a を第 1 板状部材 9 1 d の貫通穴にまで到達するように挿入して、接続配管 6 2 a を接続してもよい。

[0052] 第 1 板状部材 9 1 b 及び第 1 板状部材 9 1 c に形成される貫通穴は、流路断面 Z 字状に貫通形成される。

なお、流路断面とは、流路を流体の流れと直交する方向で切った断面である。

[0053] 第 1 板状部材 9 1 と第 2 板状部材 9 2 とが積層されると、第 1 板状部材 9 1 に形成されている貫通穴と、第 2 板状部材 9 2 に形成されている貫通穴と、が連通して分配合流流路 6 5 が形成される。つまり、第 1 板状部材 9 1 と第 2 板状部材 9 2 とが積層されると、隣接する貫通穴同士が連通するとともに、連通する貫通穴以外の部分が隣接する第 1 板状部材 9 1 又は第 2 板状部材 9 2 に閉塞され、分配合流流路 6 5 が形成されることになる。

なお、図 1 2 では、分配合流流路 6 5 が、1 つの流体入口部に対して 4 つの流体出口部を有している場合を例に図示しているが、分岐数を 4 分岐に限定するものではない。

[0054] 接続配管 6 1 a から冷媒が流入する場合の上段分岐部 6 0 a における冷媒の流れについて説明する。

図 1 2 に示すように、接続配管 6 1 a を流れてきた冷媒は、第 1 板状部材 9 1 a の貫通穴を流体入口部として、上段分岐部 6 0 a の内部に流入する。この冷媒は、第 2 板状部材 9 2 a の貫通穴に流入する。

[0055] 第 2 板状部材 9 2 a の貫通穴に流入した冷媒は、第 1 板状部材 9 1 b の貫通穴の中心に流入する。第 1 板状部材 9 1 b の貫通穴の中心に流入した冷媒

は、隣接して積層される第2板状部材92dの表面に当たって分岐し、第1板状部材91bの貫通穴の端部に流れる。第1板状部材91bの貫通穴の端部に至った冷媒は、第2板状部材92bの貫通穴を通過して、第1板状部材91cの貫通穴の中心に流入する。

[0056] 第1板状部材91cの貫通穴の中心に流入した冷媒は、隣接して積層される第2板状部材92cの表面に当たって分岐し、第1板状部材91cの貫通穴の端部に流れる。第1板状部材91cの貫通穴の端部に至った冷媒は、第2板状部材92cの貫通穴を通過して、第1板状部材91dの貫通穴に流入する。第1板状部材91dの貫通穴に流入した冷媒は、第2板状部材92dの貫通穴を通過し、第1板状部材91eの貫通穴内に位置する接続配管62aを介して伝熱管20Bに流入する。

[0057] このように、ヘッダ40を積層型ヘッダ40-2とすることで、ヘッダ40における冷媒の分配の均一性が向上できる。

[0058] 次に、本発明の実施の形態1に係る熱交換器1Bの製造方法について説明する。図13は、熱交換器1Bの製造方法の工程を概略的に示すフロー図である。図14は、熱交換器1Bの製造方法における伝熱管の密封用器具70への取り付け方の一例を説明するための説明図である。図13及び図14に基づいて、熱交換器1Bの製造方法について説明する。なお、ここでは、熱交換器1Bの製造方法について説明するが、熱交換器1Aにも同様に適用することができる。

[0059] 図13に示すように、熱交換器1Bの製造方法は、大きく2つの工程（第1の工程51、及び、第2の工程52）に分けられる。なお、図13では、第1の工程51の前工程として準備工程50を図示している。

[0060] 準備工程50は、伝熱管20Bをフィン30Bの貫通穴31Bに挿入し、熱交換器1Bの仮組を実行する工程である。準備工程50では、フィンピッチP3で平行に配置されている複数のフィン30Bに、複数の伝熱管20Bを並列に貫通するよう取り付け。この状態で、第1の工程51を実行する。

[0061] 第1の工程51は、伝熱管20Bを内部から押し広げるように伝熱管20Bの内部に圧力を作用させて伝熱管20Bを拡管する工程である。まず、準備工程50の後、高圧ガス容器60及び密封用器具70を伝熱管20Bのフィン30Bの並び方向の両端に取り付ける。こうして、高圧ガスを伝熱管20Bの内部に流入させる。この高圧ガスが伝熱管20Bの内部から伝熱管20Bを押し広げるように作用し、伝熱管20Bが拡管することになる。つまり、第1の工程51においては、ヘッダ40を介さずに、複数の伝熱管20Bを拡管するようにしている。

[0062] 密封用器具70への伝熱管20Bの取り付け方について図14を参照しながら説明する。密封用器具70は、伝熱管20Bが挿入される挿入部71を有している。挿入部71には、外周に向かって凹んでいる凹部72が形成されている。伝熱管20Bの密封用器具70側の端部の外周に、外側に向かって突出する凸形状の取付部24を設けておく。そして、伝熱管20Bを密封用器具70に取り付ける際、伝熱管20Bの取付部24を、密封用器具70の凹部72に嵌めこむ。こうすることにより、伝熱管20Bを密封用器具70に固定することが可能になる。

[0063] ただし、密封用器具70の具体的な構成を特定するものではなく、伝熱管20Bを固定できるものであればよい。なお、密封用器具70の変形例については、図15及び図16で説明する。

[0064] 再び図13を参照する。第2の工程52は、拡管された複数本の伝熱管20Bに対して、ヘッダ40をロウ付け等により接合する工程である。

第1の工程51で伝熱管20Bを拡管した際に、伝熱管20Bをフィン30Bに密着させてもよいが、第2の工程52において、伝熱管20Bとヘッダ40とをロウ付けすると同時に、伝熱管20Bとフィン30Bともロウ付けしてもよい。この場合、伝熱管20B及びフィン30Bの少なくともいずれかの表面にロウ材を塗布又は積層しておき、第2の工程52で伝熱管20Bとフィン30Bとをロウ付けすればよい。

[0065] いずれの場合であっても、伝熱管20Bとフィン30Bとの密着性を高め

ることができ、熱交換器 1 B の性能を向上させることができる。なお、いずれか一方の手段で伝熱管 20 B とフィン 30 B とを密着させてもよく、双方の手段で伝熱管 20 B とフィン 30 B とを密着させてもよい。

[0066] <熱交換器 1 B の製造方法で使用する密封用器具 70 の変形例>

図 15 は、熱交換器 1 B の製造方法における伝熱管の密封用器具 70 への取り付け方の他の一例を説明するための説明図である。図 16 は、熱交換器 1 B の製造方法における伝熱管の密封用器具 70 への取り付け方の更に他の一例を説明するための説明図である。図 15 及び図 16 に基づいて、熱交換器 1 B の製造方法で使用する密封用器具 70 の変形例について説明する。

[0067] 図 14 では、密封用器具 70 に伝熱管 20 B を直接挿入することで、伝熱管 20 B を密封用器具 70 に取り付けようとした場合を例に説明した。図 15 では、密封用器具 70 に伝熱管 20 B を直接挿入するのではなく、円管ジョイント 80 を介して伝熱管 20 B を密封用器具 70 に取り付けようとしている。

[0068] 円管ジョイント 80 は、伝熱管 20 B と密封用器具 70 とを接続するものである。具体的には、円管ジョイント 80 は、伝熱管 20 B の断面形状を、密封用器具 70 に接続できる形状に変換するものである。ここでは、円管ジョイント 80 が、断面扁平形状の伝熱管 20 B を、断面円形状の管が接続できる密封用器具 70 に接続している場合を例に示している。

[0069] 密封用器具 70 は、伝熱管 20 B に接続された円管ジョイント 80 に対して、挿入部 71 によって円管部を内壁側及び外壁側から押さえ込むように構成されている。円管ジョイント 80 の円管部とは、円管ジョイント 80 の密封用器具 70 に挿入される断面円形状の部分である。この部分を密封用器具 70 で押さえ込むことで、伝熱管 20 B を密封用器具 70 に取り付けられるようになっている。

[0070] このような構成の密封用器具 70 を使用することで、第 2 の工程 52 において、密封用器具 70 及び円管ジョイント 80 により、円管ジョイント 80 の円管部を内側及び外側からより強固に固定できるので、密閉度が増し、高

圧ガスの漏れを更に抑制できる。したがって、第2の工程52における加圧効率を向上させつつ、製造上の安全性も向上させることが可能になる。また、信頼性の高い熱交換器1Bを、効率よく、製造することができる。よって、作成された熱交換器1Bの信頼性が向上することになる。

[0071] なお、円管ジョイント80が、本発明の「ジョイント」に相当する。

ただし、伝熱管20Aを使用した場合であっても、ジョイントを介して伝熱管20Aを密封用器具70に取り付けるようにしてもよい。この場合、ジョイントの構成が、伝熱管20Aと密封用器具70に対応したものとなる。

[0072] 図16では、図14と同様に、密封用器具70に伝熱管20Bを直接挿入することで、伝熱管20Bを密封用器具70に取り付けるようにしている。図14では、伝熱管20Bに取付部24を設けた場合を例に説明したが、図16では、伝熱管20Bの密封用器具70側の端部の内壁22の一部を削除するようにしている。

[0073] 伝熱管20Bを密封用器具70の挿入部71に挿入する。密封用器具70は、伝熱管20Bの内壁22が存在しない領域において、挿入部71によって伝熱管20Bを内壁側及び外壁側から押さえ込むように構成されている。こうすることにより、伝熱管20Bを密封用器具70に固定することが可能になる。

[0074] このような構成の密封用器具70を使用することで、第2の工程52において、密封用器具70により、伝熱管20Bの内壁22が存在していない領域を内側及び外側からより強固に固定できるので、密閉度が増し、高圧ガスの漏れを更に抑制できる。したがって、第2の工程52における加圧効率を向上させつつ、製造上の安全性も向上させることが可能になる。また、信頼性の高い熱交換器1Bを、効率よく、製造することができる。よって、作成された熱交換器1Bの信頼性が向上することになる。

[0075] <伝熱管20Bとフィン30Bとの接合方法の変形例>

図17は、熱交換器1Bが備えるフィン30Bとなる板状部材に切り込みを設けた状態を示す図である。図18は、熱交換器1Bが備えるフィン30

Bの貫通穴31Bに伝熱管20Bを挿入した状態を示す図である。図19は、熱交換器1Bが備えるフィン30Bの貫通穴31Bに挿入した伝熱管20Bを拡管した状態を示す図である。図17～図19に基づいて、伝熱管20Bとフィン30Bとの接合方法の一例について説明する。なお、フィン30Bとなる板状部材を板状部材30aとして示す。

[0076] 上述したように、貫通穴31Bの周縁部分はフィンカラーとして機能する。まず、図17に示すように、板状部材30aの伝熱管領域31Rとなる部分に切り込みを設ける。具体的には、板状部材30aの第1のフィンカラー311を切り起こす部分の境界に切り込み311aを設ける。また、板状部材30aの第2のフィンカラー312を切り起こす部分の境界に切り込み312aを設ける。

[0077] 切り込み311a及び切り込み312aを設けたら、図18に示すように、切り込み311a及び切り込み312aを介して板状部材30aを一つの方向に折り曲げる。図では、紙面手前側に板状部材30aが折り曲げられた状態を示している。こうすることで、貫通穴31Bの周縁部分が舌片状に切り起こされることになる。切り込み311aを介してフィン30Bの長手方向に切り起こされた舌片状部分が、第1のフィンカラー311として機能する。切り込み312aを介してフィン30Bの短手方向に切り起こされた舌片状部分が、第2のフィンカラー312として機能する。そして、板状部材30aの開放された部分が、貫通穴31Bとして機能することになる。

[0078] 第1のフィンカラー311のフィン30Bの短手方向の長さL1は、第2のフィンカラー312のフィン30Bの長手方向の長さL2よりも大きくなるように、第1のフィンカラー311及び第2のフィンカラー312が形成される。つまり、長さL1>長さL2の関係を満たすように、切り込み311a及び切り込み312aが形成される。

また、第2のフィンカラー312と貫通穴31Bに挿入された伝熱管20Bとの隙間長さL3は、第1のフィンカラー311と貫通穴31Bに挿入された伝熱管20Bとの隙間長さL4よりも大きく設定されている。

[0079] 貫通穴31Bを形成したら、図18に示すように、伝熱管20Bを貫通穴31Bに挿入する。次に、図19に示すように、伝熱管20Bを拡管する。こうすることで、第1の工程51において、伝熱管20Bを拡管すると、第1のフィンカラー311が伝熱管20Bの断面長手方向の外壁21の表面と密着することになる。

[0080] このように伝熱管20Bをフィン30Bに接合することで、第1のフィンカラー311により、伝熱管20Bの長手面におけるフィン30Bとの密着性を確保することができ、熱交換効率を向上させることができる。また、第2のフィンカラー312により、隣接するフィン30B間の距離を保ちながら、伝熱管20Bを拡管でき、熱交換器1Bの信頼性を確保することができる。よって、作成された熱交換器1Bの信頼性が向上することになる。

なお、伝熱管20Bの長手面とは、冷媒の流れ方向における伝熱管20Bの外壁21の表面を意味している。

[0081] 図20は、熱交換器1Bが備える伝熱管20Bの端部の形状の一例を模式的に示した概略図である。図21は、図20に示すX領域の断面を拡大した状態を示す概略図である。図20及び図21に基づいて、伝熱管20Bとフィン30Bとの接合方法の別の一例について説明する。なお、図20では、フィン30Bに伝熱管20Bを挿入する際の状態を図示している。

[0082] 第1の工程51においては、フィンピッチP3で平行に配置された複数枚のフィン30Bの貫通穴31Bに、複数本の伝熱管20Bを並列に貫通するよう取り付け。なお、図20では、1枚のフィン30Bを例示的に示している。このとき、伝熱管20Bの挿入側の端部（紙面左側の端部）が、貫通穴31Bの周縁に引っかかってしまうことが想定される。そこで、伝熱管20Bの挿入側の端部を、貫通穴31Bの周縁に引っかかりにくい形状とすることが好ましい。

[0083] 具体的には、伝熱管20Bの挿入側の端部における外壁21に、面取り部21Aを形成し、伝熱管20Bのフィン30Bへの挿入性を向上させている。面取り部21Aは、伝熱管20Bの管内側点Aから管外側端Bへ向かう直

線L4と、フィン30Bの長手方向(L5)と、のなす角度 θ が、鋭角となるように形成されている。

[0084] このようにすることで、角度 θ が鋭角であるため、伝熱管20Bのフィン30Bへの挿入性を向上できる。つまり、伝熱管20Bをフィン30Bに挿入するとき、伝熱管20Bとフィン30Bとが接触して各々が破損してしまうことを予防できる。また、伝熱管20Bの挿入側の端部が縮小しているため、フィン30Bへの挿入も容易になる。したがって、製造上の安全性も向上させることが可能になる。また、信頼性の高い熱交換器1Bを、効率よく、製造することができる。よって、作成された熱交換器1Bの信頼性が向上することになる。

[0085] <実施の形態1に係る熱交換器、及び、熱交換器の製造方法の奏する効果>
実施の形態1に係る熱交換器は、ヘッダ40が、 d_h / t_h が、 $2\sigma / \{ P * (d_a / n / t_p - 1) \}$ 以上となるように構成されている。そのため、実施の形態1に係る熱交換器では、ヘッダ40の外壁部41の肉厚を、ヘッダ40の内径と比較してより小さくできることになる。したがって、実施の形態1に係る熱交換器によれば、ヘッダ40の外壁部41の肉厚を小さくできる分の材料費が削減できる。

[0086] 実施の形態1に係る熱交換器の製造方法は、伝熱管20をフィン30に接合した後に、内部に流体の流通流路を有するヘッダ40に伝熱管20をロウ付けする。つまり、実施の形態1に係る熱交換器の製造方法では、ヘッダ40に伝熱管20を接続することなく、高圧ガス供給時において加圧経路を密封できる。したがって、実施の形態1に係る熱交換器の製造方法によれば、ヘッダ40を介さずに、複数の伝熱管20を拡張することが可能となり、ヘッダ40に伝熱管20と同等以上の耐圧強度を備えさせる必要がない。すなわち、ヘッダ40の内部空間44に対して、外壁部41の厚さを薄くすることができる。これにより、実施の形態1に係る熱交換器の重量増大を抑制しつつ、実施の形態1に係る熱交換器の信頼性を確保することができる。

[0087] 実施の形態1に係る熱交換器の製造方法は、ヘッダ40と伝熱管20とを

ロウ付けする際に、伝熱管 20 とフィン 30 とともにロウ付けするので、伝熱管 20 とフィン 30 との密着性を高めることができ、熱交換器の性能を向上させることができる。

[0088] 実施の形態 1 に係る熱交換器の製造方法は、第 1 のフィンカラー 311 の長さ L1 が、第 2 のフィンカラー 312 の長さ L2 よりも大きく、隙間長さ L3 が、隙間長さ L4 よりも大きく設定されている。そのため、実施の形態 1 に係る熱交換器の製造方法によれば、隣接するフィン 30 間の距離を保ちながら、伝熱管 20 とフィン 30 との密着性を高めることができ、熱交換器の性能を向上させることができる。

[0089] 実施の形態 1 に係る熱交換器の製造方法は、伝熱管 20 の取付部 24 を凹部 72 に嵌め込むことで、伝熱管 20 が密封用器具 70 に固定されるので、伝熱管 20 を密封用器具 70 により強固に固定でき、密閉度が増し、高圧ガスの漏れを更に抑制できる。したがって、実施の形態 1 に係る熱交換器の製造方法によれば、第 2 の工程 52 における加圧効率を向上させつつ、製造上の安全性も向上させることが可能になる。また、信頼性の高い熱交換器を、効率よく、製造することができる。

[0090] 実施の形態 1 に係る熱交換器の製造方法は、円管ジョイント 80 の円管部が挿入部 71 によって内壁側及び外壁側から押さえ込まれることで、円管ジョイント 80 が密封用器具 70 により強固にできるので、密閉度が増し、高圧ガスの漏れを更に抑制できる。したがって、実施の形態 1 に係る熱交換器の製造方法によれば、第 2 の工程 52 における加圧効率を向上させつつ、製造上の安全性も向上させることが可能になる。また、信頼性の高い熱交換器を、効率よく、製造することができる。

[0091] 実施の形態 1 に係る熱交換器の製造方法は、伝熱管 20 の内壁 22 を有さない領域が挿入部 71 によって内壁側及び外壁側から押さえ込まれることで、伝熱管 20 が密封用器具 70 に固定される。

そのため、伝熱管 20 を密封用器具 70 により強固に固定できるので、密閉度が増し、高圧ガスの漏れを更に抑制できる。したがって、実施の形態 1

に係る熱交換器の製造方法によれば、第2の工程52における加圧効率を向上させつつ、製造上の安全性も向上させることが可能になる。また、信頼性の高い熱交換器を、効率よく、製造することができる。

[0092] 実施の形態1に係る熱交換器の製造方法は、伝熱管20の一方の端部における外壁21に、角度 θ が鋭角となる面取り部21Aが形成されているので、伝熱管20とフィン30との接触を抑制しつつ、伝熱管20のフィン30への挿入を容易にできる。

[0093] 実施の形態2.

本発明の実施の形態2に係る冷凍サイクル装置100について説明する。図22は、冷凍サイクル装置100の冷媒回路構成の一例を示す概略構成図である。なお、冷凍サイクル装置100が空気調和装置である場合を例として説明する。図22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。

[0094] <冷凍サイクル装置100の構成>

図22に示すように、冷凍サイクル装置100は、圧縮機101、第1熱交換器102、第1ファン105、絞り装置103、第2熱交換器104、第2ファン106、及び、流路切替装置107を備えている。圧縮機101、第1熱交換器102、絞り装置103、第2熱交換器104、及び、流路切替装置107が、冷媒配管110によって接続され、冷媒回路が形成されている。

なお、第1熱交換器102及び第2熱交換器104の少なくとも一方が、実施の形態1に係る熱交換器であるものとする。

[0095] 圧縮機101は、冷媒を圧縮するものである。圧縮機101で圧縮された冷媒は、吐出されて流路切替装置107へ送られる。圧縮機101は、ロータリ圧縮機、スクロール圧縮機、スクリーユ圧縮機、又は、往復圧縮機等で構成することができる。

[0096] 第1熱交換器102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。第1熱交換器102は、フィンチュ

ーブ型熱交換器、マイクロチャネル熱交換器、シェルアンドチューブ式熱交換器、ヒートパイプ式熱交換器、二重管式熱交換器、又は、プレート熱交換器等で構成することができる。なお、第1熱交換器102として実施の形態1に係る熱交換器を適用する場合は、第1熱交換器102はフィンチューブ型熱交換器ということになる。

[0097] 絞り装置103は、第1熱交換器102又は第2熱交換器104を経由した冷媒を膨張させて減圧するものである。絞り装置103は、冷媒の流量を調整可能な電動膨張弁等で構成するとよい。なお、絞り装置103としては、電動膨張弁だけでなく、受圧部にダイヤ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。

[0098] 第2熱交換器104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。第1熱交換器102は、フィンチューブ型熱交換器、マイクロチャネル熱交換器、シェルアンドチューブ式熱交換器、ヒートパイプ式熱交換器、二重管式熱交換器、又は、プレート熱交換器等で構成することができる。なお、第2熱交換器104として実施の形態1に係る熱交換器を適用する場合は、第2熱交換器104はフィンチューブ型熱交換器ということになる。

[0099] 流路切替装置107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107は、暖房運転時には圧縮機101と第1熱交換器102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101と第2熱交換器104とを接続するように切り替えられる。なお、流路切替装置107は、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107として採用してもよい。

[0100] 第1ファン105は、第1熱交換器102に付設されており、第1熱交換器102に熱交換流体である空気を供給するものである。

第2ファン106は、第2熱交換器104に付設されており、第2熱交換器104に熱交換流体である空気を供給するものである。

[0101] <冷凍サイクル装置100の動作>

次に、冷凍サイクル装置100の動作について、冷媒の流れとともに説明する。ここでは、熱交換流体が空気であり、被熱交換流体が冷媒である場合を例に、冷凍サイクル装置100の動作について説明する。第1熱交換器102が空調対象空間の空気を冷却又は加温するものとして、冷凍サイクル装置100の動作を説明する。なお、冷房運転時の冷媒の流れは、図22の破線矢印で示している。また、暖房運転時の冷媒の流れは、図22に実線矢印で示している。

[0102] まず、冷凍サイクル装置100が実行する冷房運転について説明する。

図22に示すように、圧縮機101を駆動させることによって、圧縮機101から高温高圧のガス状態の冷媒が吐出する。以下、破線矢印にしたがって冷媒が流れる。圧縮機101から吐出した高温高圧のガス冷媒（単相）は、流路切替装置107を介して凝縮器として機能する第2熱交換器104に流れ込む。第2熱交換器104では、流れ込んだ高温高圧のガス冷媒と、第2ファン106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。

[0103] 第2熱交換器104から送り出された高圧の液冷媒は、絞り装置103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、蒸発器として機能する第1熱交換器102に流れ込む。第1熱交換器102では、流れ込んだ二相状態の冷媒と、第1ファン105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。この熱交換によって、空調対象空間が冷却されることになる。

[0104] 第1熱交換器102から送り出された低圧のガス冷媒は、流路切替装置107を介して圧縮機101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101から吐出する。以下、このサイクルが繰り返される。

[0105] 次に、冷凍サイクル装置100が実行する暖房運転について説明する。

図22に示すように、圧縮機101を駆動させることによって、圧縮機1

01から高温高圧のガス状態の冷媒が吐出する。以下、実線矢印にしたがって冷媒が流れる。圧縮機101から吐出した高温高圧のガス冷媒（単相）は、流路切替装置107を介して凝縮器として機能する第1熱交換器102に流れ込む。第1熱交換器102では、流れ込んだ高温高圧のガス冷媒と、第1ファン105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。この熱交換によって、空調対象空間が加温されることになる。

[0106] 第1熱交換器102から送り出された高圧の液冷媒は、絞り装置103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、蒸発器として機能する第2熱交換器104に流れ込む。第2熱交換器104では、流れ込んだ二相状態の冷媒と、第2ファン106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。

[0107] 第2熱交換器104から送り出された低圧のガス冷媒は、流路切替装置107を介して圧縮機101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101から吐出する。以下、このサイクルが繰り返される。

[0108] <実施の形態2に係る冷凍サイクル装置100の奏する効果>

実施の形態2に係る冷凍サイクル装置100は、実施の形態1に係る熱交換器を第1熱交換器102及び第2熱交換器104の少なくとも1つとして用いているので、熱交換器における信頼性の向上及びヘッダ40のコスト削減が実現できる。

符号の説明

[0109] 1A 熱交換器、1B 熱交換器、20A 伝熱管、20B 伝熱管、21 外壁、21A 面取り部、21a 上面、21b 一側部、21c 下面、21d 他側部、22 内壁、23 内穴、24 取付部、30A フィン、30B フィン、30a 板状部材、31A 貫通穴、31B 貫通穴、31R 伝熱管領域、32R フィン領域、40 ヘッダ、40-1

円筒型ヘッド、40-2 積層型ヘッド、40A ヘッド、40A-1 風上側ヘッド、40A-2 風下側ヘッド、40B ヘッド、40B-1 風上側ヘッド、40B-2 風下側ヘッド、40Ba 管取付部、40Bb 管取付部、41 外壁部、41A 風上側熱交換器、41B 風上側熱交換器、42A 風下側熱交換器、42B 風下側熱交換器、43 伝熱管接続部、44 内部空間、45A 列間接続部材、45B 列間接続部材、46 円筒部、50 準備工程、51 第1の工程、52 第2の工程、60 高圧ガス容器、60a 上段分岐部、61a 接続配管、62a 接続配管、65 分配合流流路、70 密封用器具、71 挿入部、72 凹部、80 円管ジョイント、90 板状体、91 第1板状部材、91a 第1板状部材、91b 第1板状部材、91c 第1板状部材、91d 第1板状部材、91e 第1板状部材、92 第2板状部材、92a 第2板状部材、92b 第2板状部材、92c 第2板状部材、92d 第2板状部材、100 冷凍サイクル装置、101 圧縮機、102 第1熱交換器、103 絞り装置、104 第2熱交換器、105 第1ファン、106 第2ファン、107 流路切替装置、110 冷媒配管、311 第1のフィンカラー、311a 切り込み、312 第2のフィンカラー、312a 切り込み、A 内側点、B 外側端、P1 ピッチ、P2 ピッチ、P3 フィンピッチ、 θ 角度。

請求の範囲

- [請求項1] 断面扁平形状であり、内部に内穴が複数形成されている複数本の伝熱管と、
前記複数本の伝熱管が接合された複数枚のフィンと、
前記複数本の伝熱管に接続され、内部に流体の流通流路を有するヘッドと、を備え、
前記伝熱管の断面長軸を d_a 、前記伝熱管の前記内穴の個数を n 、
前記伝熱管の外壁の肉厚を t_p 、前記伝熱管の必要耐圧を P とし、
前記ヘッドの内径を d_h 、前記ヘッドの外壁部の肉厚を t_h 、前記ヘッドの引張強さを σ としたとき、
前記ヘッドは、
 d_h / t_h が、 $2\sigma / \{P * (d_a / n / t_p - 1)\}$ 以上に構成されている
熱交換器。
- [請求項2] 圧縮機、第1熱交換器、絞り装置、及び、第2熱交換器を冷媒配管によって接続した冷媒回路を有し、
請求項1に記載の熱交換器を、前記第1熱交換器及び前記第2熱交換器の少なくとも1つとして用いている
冷凍サイクル装置。
- [請求項3] フィンとなる板状部材に複数の貫通穴を形成し、
前記複数の貫通穴のそれぞれに伝熱管を挿入し、
前記伝熱管の一方の端部を密封し、
前記伝熱管の他方の端部からガスを供給して、前記伝熱管を拡管することで、前記伝熱管を前記フィンに接合し、
前記伝熱管を前記フィンに接合した後に、内部に流体の流通流路を有するヘッドに前記伝熱管をロウ付けする
熱交換器の製造方法。
- [請求項4] 前記伝熱管及び前記フィンの少なくとも1つの表面にロウ材を塗布

又は積層し、

前記ヘッドと前記伝熱管とをロウ付けする際に、前記伝熱管と前記フィンともロウ付けする

請求項3に記載の熱交換器の製造方法。

[請求項5]

前記板状部材の伝熱管領域となる部分に切り込みを設け、

前記切り込みを介して前記板状部材を折り曲げてフィンカラーと前記貫通穴を形成し、

前記フィンカラーのうち前記フィンの長手方向に切り起こされた前記フィンカラーを第1のフィンカラーとし、

前記フィンカラーのうち前記フィンの短手方向に切り起こされた前記フィンカラーを第2のフィンカラーとしたとき、

前記第1のフィンカラーの前記フィンの短手方向の長さ L_1 が、前記第2のフィンカラーの前記フィンの長手方向の長さ L_2 よりも大きく、

前記第2のフィンカラーと前記貫通穴に挿入された前記伝熱管との隙間長さ L_3 が、前記第1のフィンカラーと前記貫通穴に挿入された前記伝熱管との隙間長さ L_4 よりも大きく設定されている

請求項3又は4に記載の熱交換器の製造方法。

[請求項6]

前記伝熱管の一方の端部を密封用器具に挿入することで前記伝熱管を密封するようになっており、

前記伝熱管の一方の端部の外周には外側に向かって突出する取付部が形成され、

前記密封用器具の前記伝熱管が挿入される挿入部には外側に向かって凹む凹部が形成され、

前記伝熱管は、

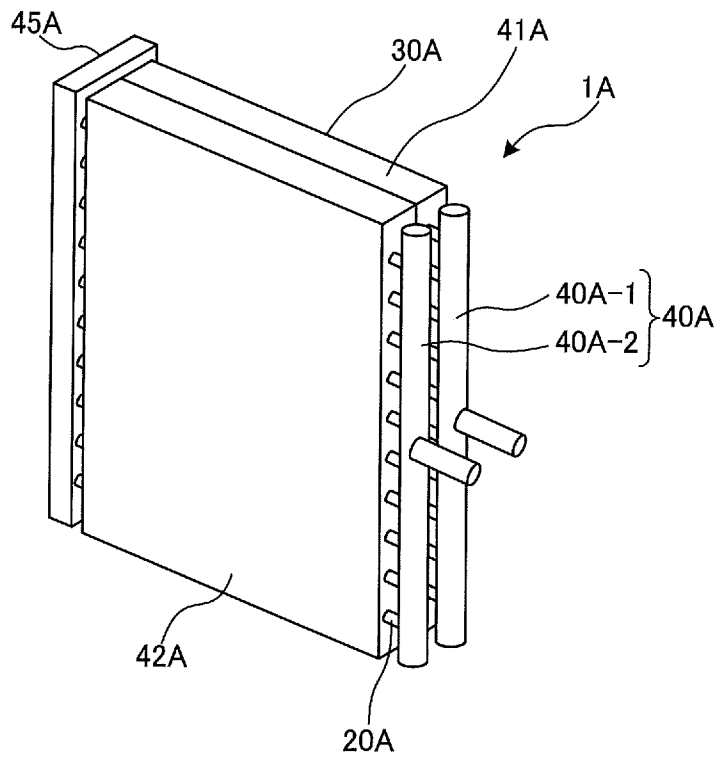
前記取付部が前記凹部に嵌め込むことで、前記密封用器具に固定される

請求項3～5のいずれか一項に記載の熱交換器の製造方法。

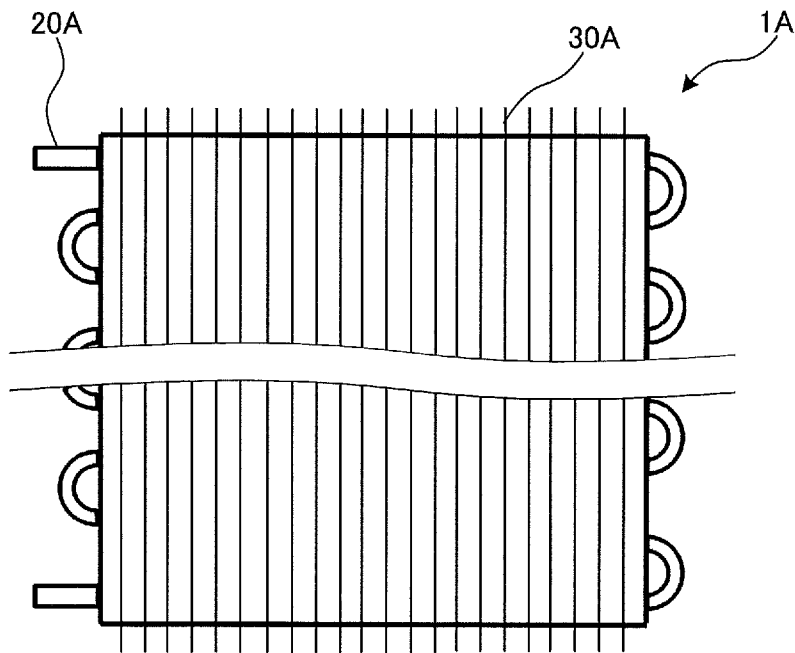
- [請求項7] 前記伝熱管の一方の端部をジョイントを介して密封用器具に接続することで前記伝熱管を密封するようになっており、
前記ジョイントは、
前記密封用器具の挿入部に挿入される円管部が、前記挿入部によって内壁側及び外壁側から押さえ込まれることで、前記密封用器具に固定される
請求項3～5のいずれか一項に記載の熱交換器の製造方法。
- [請求項8] 前記伝熱管の一方の端部を密封用器具に挿入することで前記伝熱管を密封するようになっており、
前記伝熱管には、前記伝熱管の一方の端部において内部に内穴を形成する内壁を有さない領域が形成され、
前記密封用器具には、前記伝熱管が挿入される挿入部が形成され、
前記伝熱管は、
前記内壁を有さない領域が、前記挿入部によって内壁側及び外壁側から押さえ込まれることで、前記密封用器具に固定される
請求項3～5のいずれか一項に記載の熱交換器の製造方法。
- [請求項9] 前記伝熱管は、
一方の端部における外壁に面取り部が形成されている
請求項3～8のいずれか一項に記載の熱交換器の製造方法。
- [請求項10] 前記面取り部は、
前記伝熱管の管内側点Aから管外側端Bへ向かう直線と、前記フィンの長手方向と、のなす角度 θ が、鋭角となるように形成されている
請求項9に記載の熱交換器の製造方法。
- [請求項11] 前記伝熱管は、
断面形状が扁平形状又は円形状である
請求項3～10のいずれか一項に記載の熱交換器の製造方法。
- [請求項12] 前記ヘッダは、
中空ヘッダ又は積層型ヘッダである

請求項 3 ～ 1 1 のいずれか一項に記載の熱交換器の製造方法。

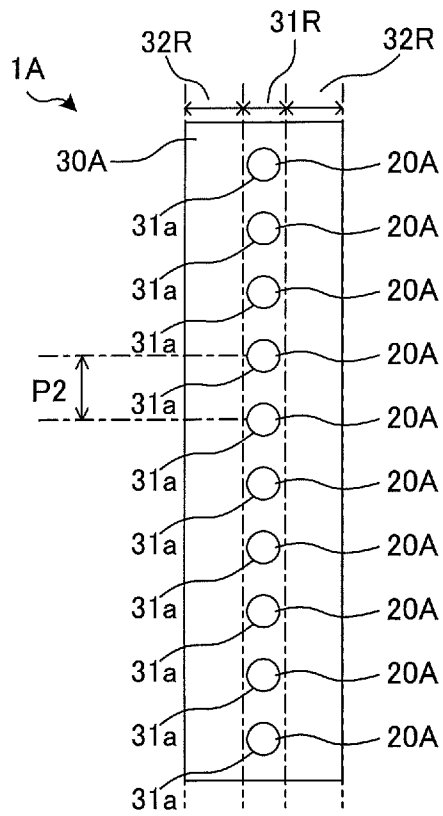
[図1]



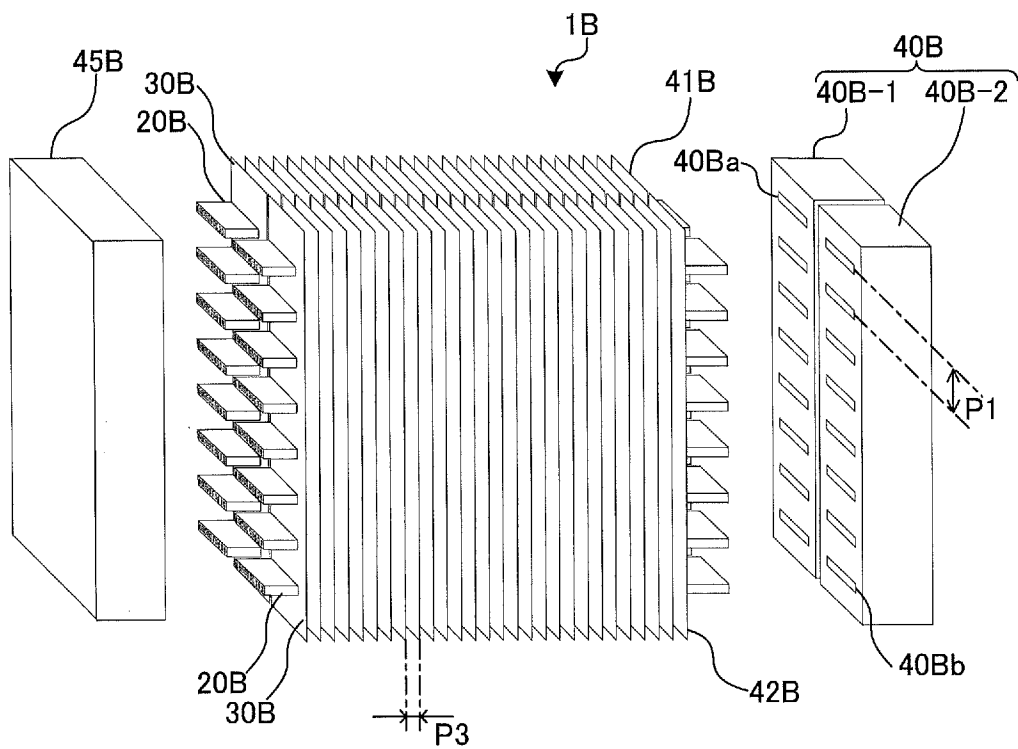
[図2]



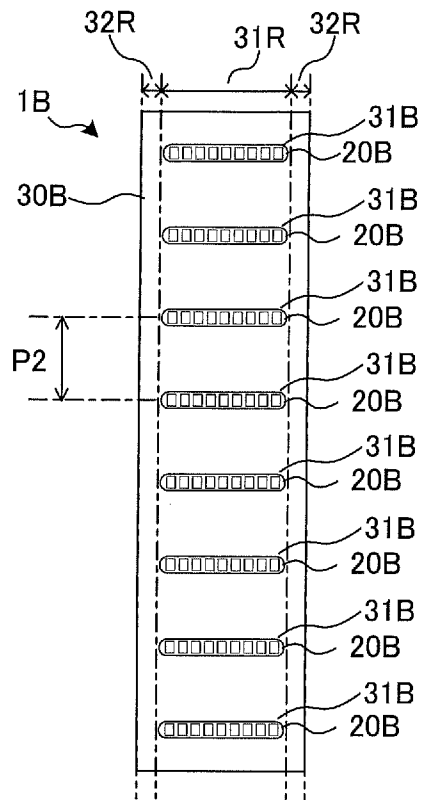
[図3]



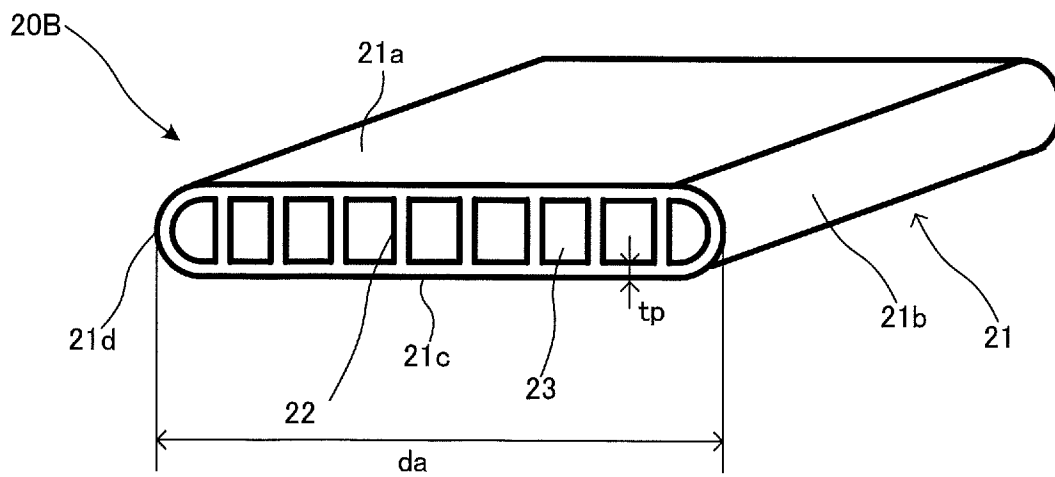
[図4]



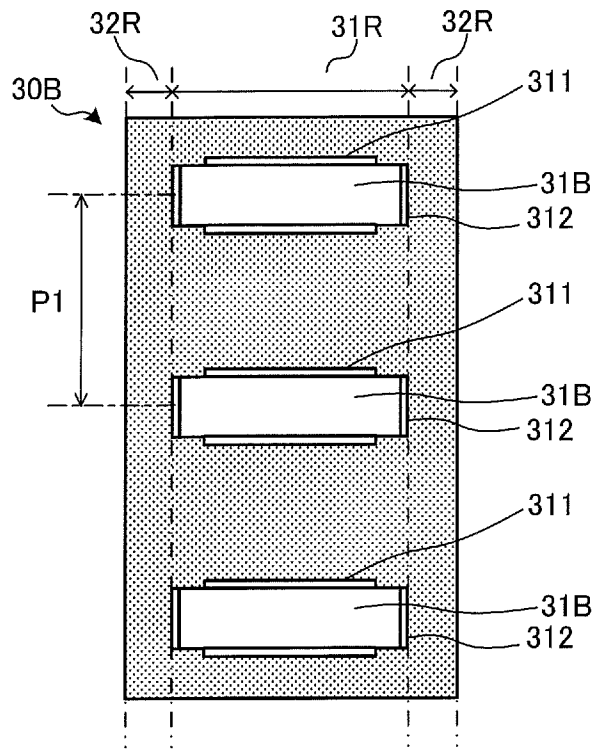
[図5]



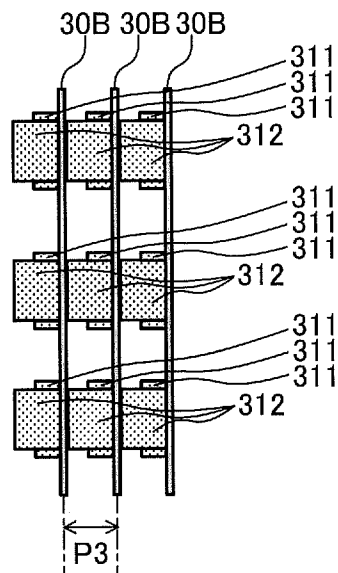
[図6]



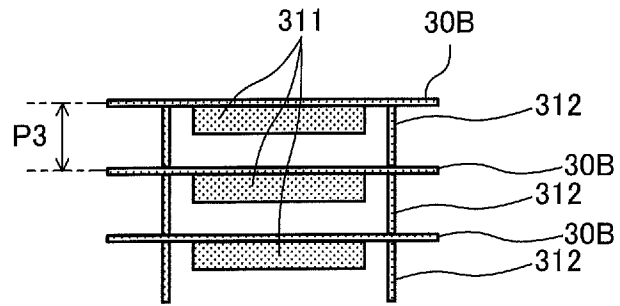
[図7]



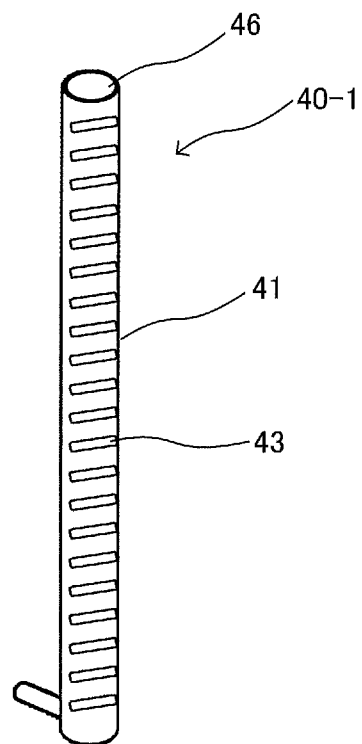
[図8]



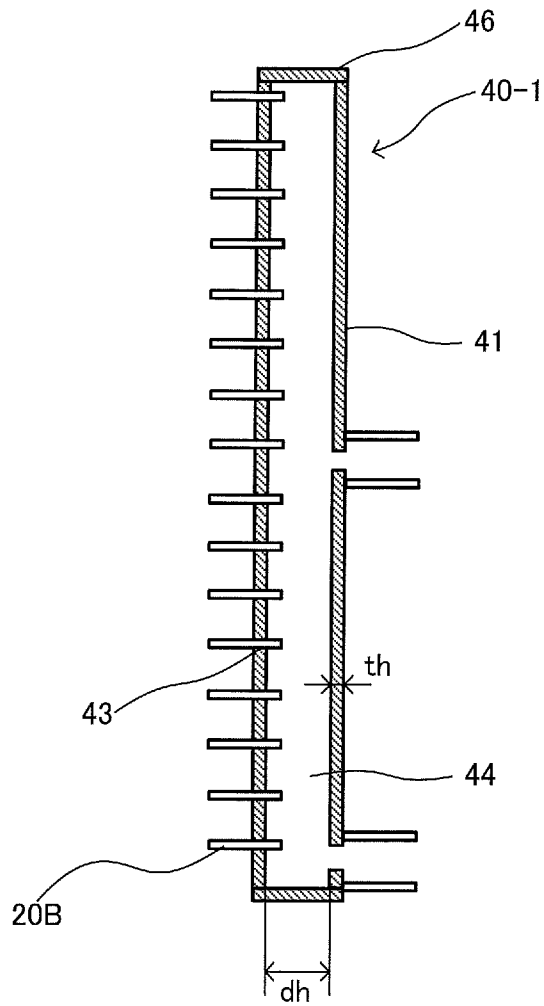
[図9]



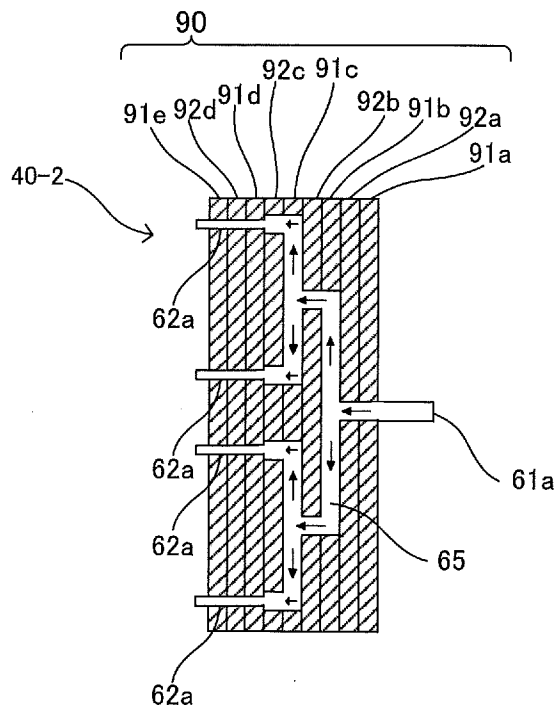
[図10]



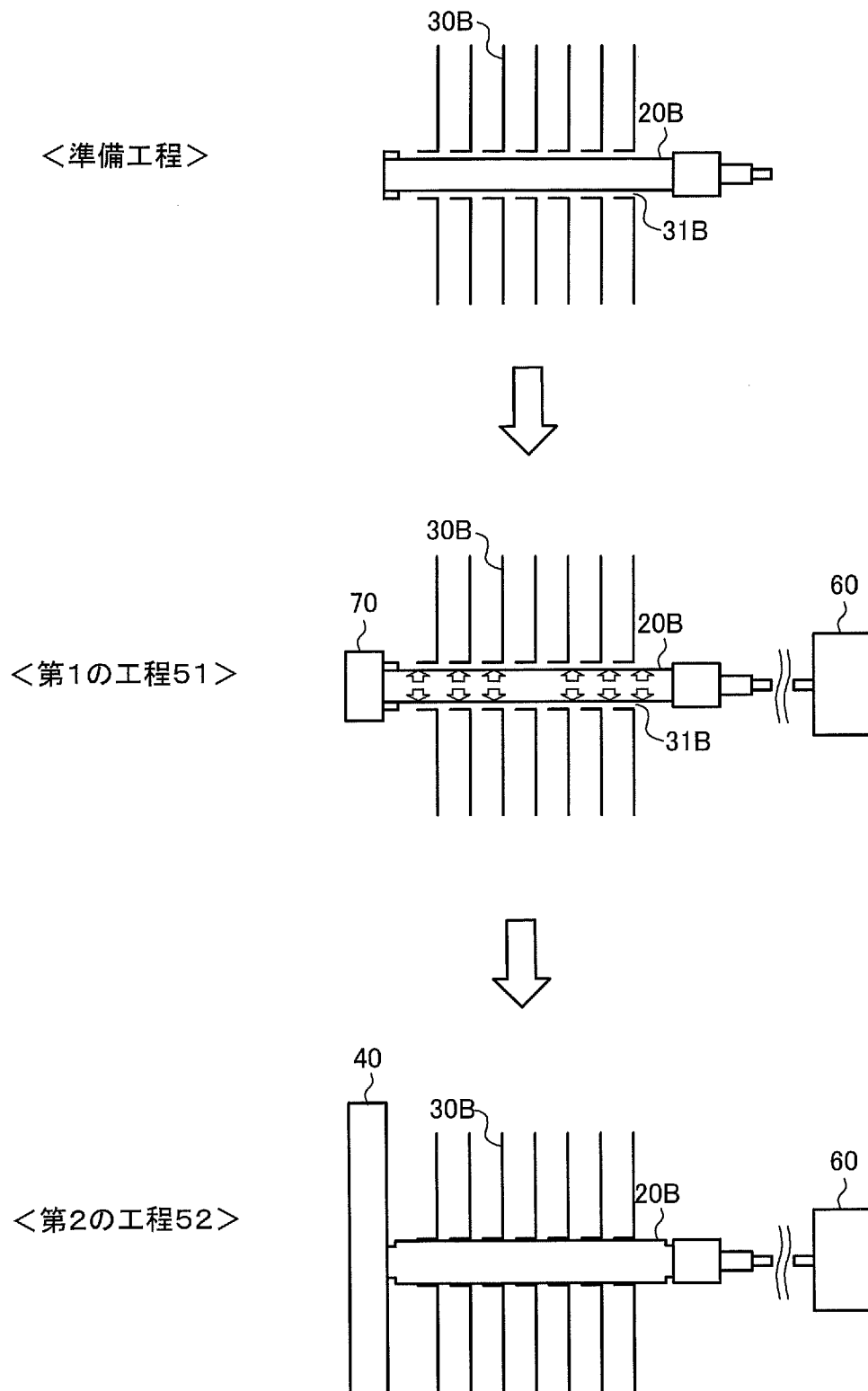
[図11]



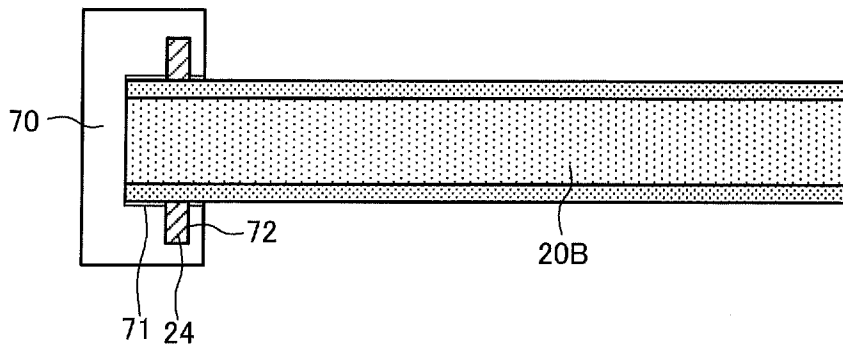
[図12]



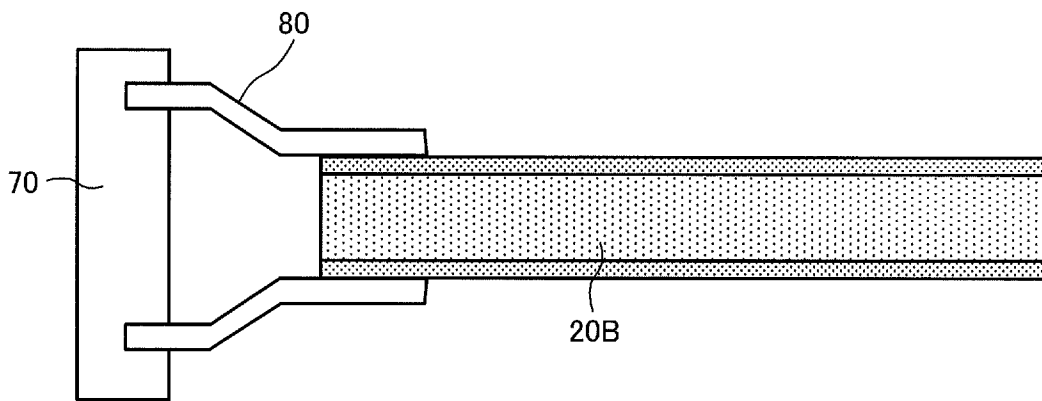
[図13]



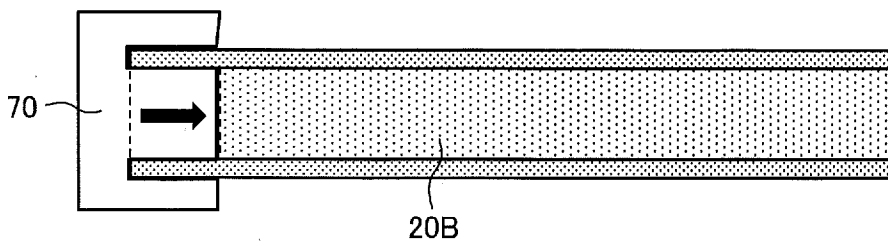
[図14]



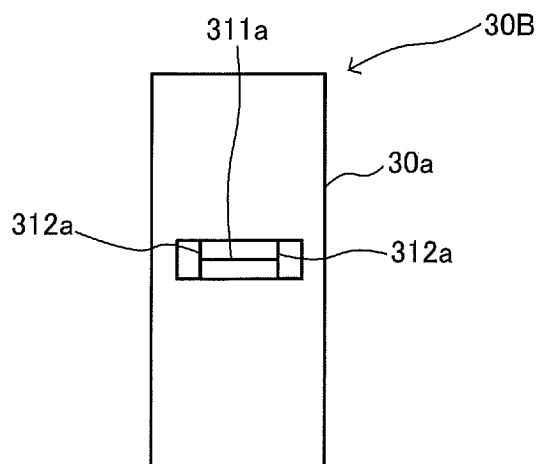
[図15]



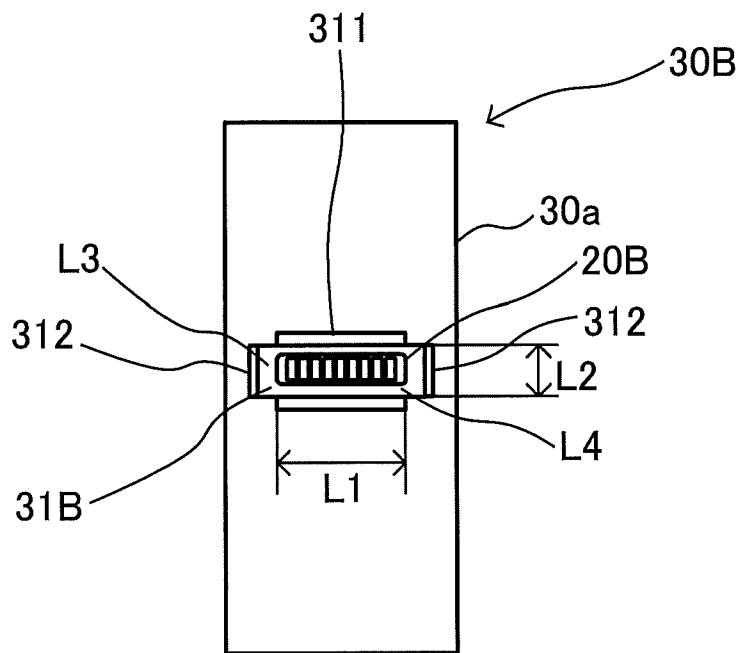
[図16]



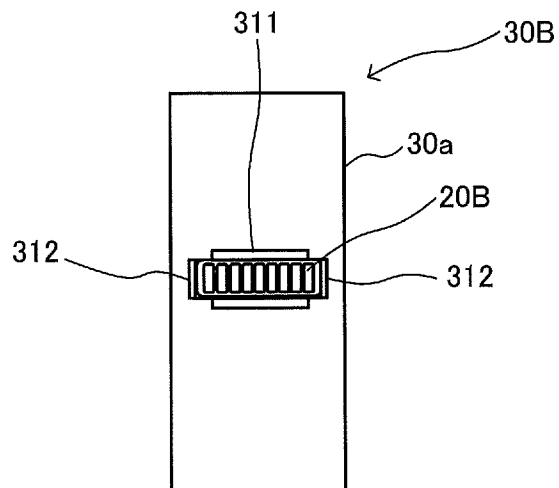
[図17]



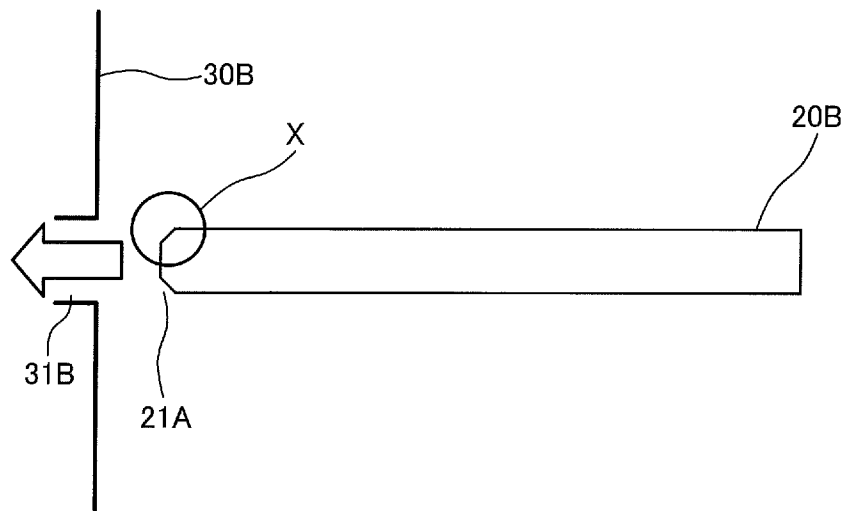
[図18]



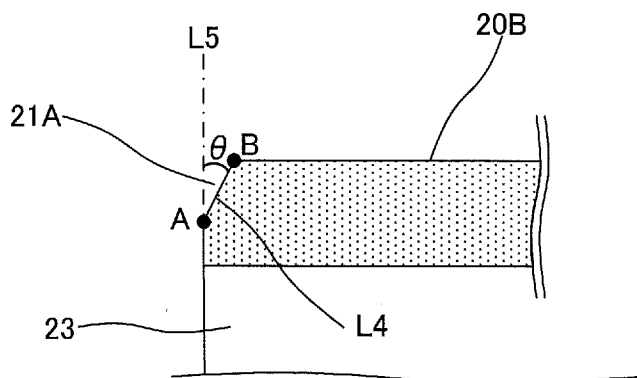
[図19]



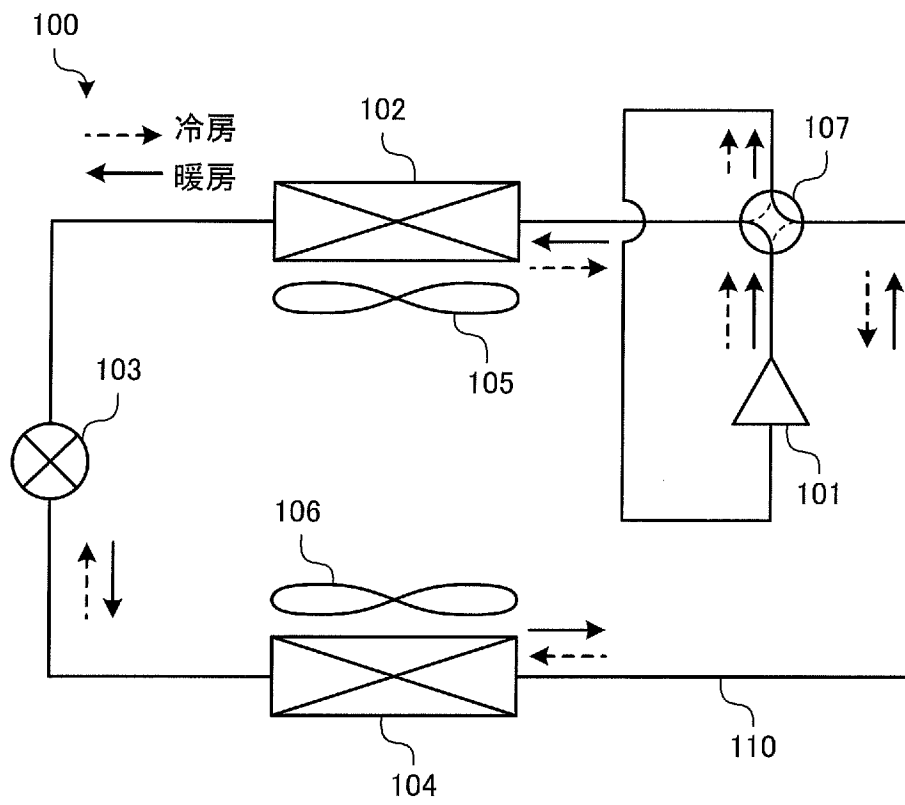
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/034329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F28F9/02 (2006.01) i, F28D1/053 (2006.01) i, F28F1/32 (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, F28D1/053, F28F1/32

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 1971-2017
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2017
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2017

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.
Y	JP 5-187786 A (NIPPONDENSO CO., LTD.) 27 July 1993, paragraphs [0007]-[0011], fig. 1-3 (Family: none)	1-2
Y	JP 2017-26281 A (SANDEN HOLDINGS CORP.) 02 February 2017, paragraphs [0027], [0028] & WO 2017/018127 A1	1-2
Y A	JP 60-46866 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 13 March 1985, page 2, lower left column, lines 7-20, fig. 3-6 (Family: none)	3-4, 9-12 5-8
Y A	JP 2009-293849 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 17 December 2009, paragraph [0014] (Family: none)	3-5, 9-12 6-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 14.11.2017	Date of mailing of the international search report 28.11.2017
---	--

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/JP2017/034329

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-55398 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 23 March 2015, paragraphs [0073]-[0079] (Family: none)	3-4, 9-12
Y A	JP 2004-353954 A (DENSO CORP.) 16 December 2004, paragraphs [0030]-[0042], fig. 2, 3 (Family: none)	3, 5, 9-12 4, 6-8
Y	JP 2004-333028 A (DENSO CORP.) 25 November 2004, paragraphs [0018]-[0025], fig. 1-3 (Family: none)	3, 5, 9-12
Y	JP 2017-122549 A (DENSO CORP.) 13 July 2017, paragraphs [0029], [0037], fig. 1, 4-6 (Family: none)	3, 5, 9-12
Y	JP 7-127985 A (TOSHIBA CORP.) 19 May 1995, paragraphs [0036], [0037], fig. 1, 6, 7 (Family: none)	3, 5, 9-12
Y	JP 9-192765 A (NIPPON LIGHT METAL CO., LTD.) 29 July 1997, paragraph [0018], fig. 1-3 (Family: none)	9-12
A	JP 54-50467 A (FRANCAISE DU FERODO SA) 20 April 1979, page 4, upper left column, line 7, to upper right column, line 5, fig. 1-5 & US 4269267 A, fig. 1-5, column 1, lines 46-66 & GB 2003762 A & DE 2839142 A1 & FR 2402850 A1 & SU 1050584 A & MX 150161 A & AR 215198 A & ES 472562 A & BR 7805836 A & IT 1107861 A & CS 210605 B & PL 209465 A & RO 84873 A	3-12
A	JP 2007-93036 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 12 April 2007, paragraph [0028], fig. 1-4 (Family: none)	3-12
A	JP 2005-221117 A (HIDAKA ENGINEERING CO., LTD.) 18 August 2005, paragraphs [0013], [0020]-[0027] (Family: none)	3-12
A	JP 2008-232600 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 02 October 2008, paragraph [0013] (Family: none)	3-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/034329

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

[see extra sheet]

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/034329

[continuation of Box No. III]

(Invention 1) Claims 1 and 2

Claims 1 and 2 are identified as Invention 1 due to having the special technical feature in which "when the cross-sectional long axis of the heat transfer tube is defined as d_a , the number of the inner holes of the heat transfer tube as n , the thickness of the outer wall of the heat transfer tube as t_p , the required withstand pressure of the heat transfer tube as P , the inner diameter of the header as d_h , the thickness of the outer wall part of the header as t_h , and the tensile strength of the header as σ , the header is configured such that d_h/t_h is $2\sigma/\{P*(d_a/n/t_p-1)\}$ or more."

(Invention 2) Claims 3-12

Claims 3-12 share the technical feature with claim 1 identified as Invention 1 in which "a heat exchanger, comprising: a plurality of heat transfer tubes; fins to which the plurality of heat transfer tubes are bonded; and a header connected to the heat transfer tubes and having a liquid flow passage for a fluid therein."

However, this technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the content disclosed in document 1, and thus this technical feature cannot be said to be a special technical feature.

Furthermore, there are no other identical or corresponding special technical features between these inventions.

Moreover, claims 3-12 are not dependent claims of claim 1.

Additionally, claims 3-12 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims identified as Invention 1.

Accordingly, claims 3-12 cannot be identified as Invention 1.

Claims 3-12 are identified as Invention 2 due to having the special technical feature in which "one end of the heat transfer tube is sealed, and gas is supplied from the other end of the heat transfer tube to expand the heat transfer tube, thereby bonding the heat transfer tube to the fin, and after the heat transfer tube has been bonded to the fin, the heat transfer tube is brazed to a header having a flow passage for a fluid therein."

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, F28D1/053(2006.01)i, F28F1/32(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, F28D1/053, F28F1/32

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y	JP 5-187786 A（日本電装株式会社）1993.07.27, 段落7-11及び 図1-3（ファミリーなし）	1-2
Y	JP 2017-26281 A（サンデンホールディングス株式会社）2017.02.02, 段落27-28 & WO 2017/018127 A1	1-2
Y A	JP 60-46866 A（三菱重工業株式会社）1985.03.13, 第2頁左下欄第 7-20行及び第3-6図（ファミリーなし）	3-4, 9-12 5-8

☑ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 14.11.2017

国際調査報告の発送日
 28.11.2017

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） 石黒 雄一	3M	4019
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
Y A	JP 2009-293849 A (三菱電機株式会社) 2009.12.17, 段落14 (ファミリーなし)	3-5, 9-12 6-8
Y	JP 2015-55398 A (ダイキン工業株式会社) 2015.03.23, 段落73-79 (ファミリーなし)	3-4, 9-12
Y A	JP 2004-353954 A (株式会社デンソー) 2004.12.16, 段落30-42及び図2-3 (ファミリーなし)	3, 5, 9-12 4, 6-8
Y	JP 2004-333028 A (株式会社デンソー) 2004.11.25, 段落18-25及び図1-3 (ファミリーなし)	3, 5, 9-12
Y	JP 2017-122549 A (株式会社デンソー) 2017.07.13, 段落29、37及び図1、4-6 (ファミリーなし)	3, 5, 9-12
Y	JP 7-127985 A (株式会社東芝) 1995.05.19, 段落36-37及び図1、6-7 (ファミリーなし)	3, 5, 9-12
Y	JP 9-192765 A (日本軽金属株式会社) 1997.07.29, 段落18及び図1-3 (ファミリーなし)	9-12
A	JP 54-50467 A (ソシエテ・アノニム・フランセーズ・デュ・フェロド) 1979.04.20, 第4頁左上欄第7行-右上欄第5行及び第1-5図 & US 4269267 A, 第1-5図及び第1欄第46-66行 & GB 2003762 A & DE 2839142 A1 & FR 2402850 A1 & SU 1050584 A & MX 150161 A & AR 215198 A & ES 472562 A & BR 7805836 A & IT 1107861 A & CS 210605 B & PL 209465 A & RO 84873 A	3-12
A	JP 2007-93036 A (松下電器産業株式会社) 2007.04.12, 段落28及び図1-4 (ファミリーなし)	3-12
A	JP 2005-221117 A (日高精機株式会社) 2005.08.18, 段落13、20-27 (ファミリーなし)	3-12
A	JP 2008-232600 A (三菱電機株式会社) 2008.10.02, 段落13 (ファミリーなし)	3-12

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(発明1) 請求項1-2

請求項1-2は、[前記伝熱管の断面長軸を d_a 、前記伝熱管の前記内穴の個数を n 、前記伝熱管の外壁の肉厚を t_p 、前記伝熱管の必要耐圧を P とし、前記ヘッダの内径を d_h 、前記ヘッダの外壁部の肉厚を t_h 、前記ヘッダの引張強さを σ としたとき、前記ヘッダは d_h/t_h が、 $2\sigma/\{P*(d_a/n/t_p-1)\}$ 以上に構成されている]という特別な技術的特徴を有しているので、発明1に区分する。

(発明2) 請求項3-12

請求項3-12は、発明1に区分された請求項1と[複数本の伝熱管と、前記複数本の伝熱管が接合されたフィンと、前記伝熱管に接続され内部に流体の流通流路を有するヘッダと、を備える熱交換器]という共通の技術的特徴を有している。

しかしながら、当該技術的特徴は文献1の開示内容に照らして先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は特別な技術的特徴であるとはいえない。

また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項3-12は請求項1の従属請求項ではない。

また、請求項3-12は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項3-12は発明1に区分できない。

そして、請求項3-12は、[前記伝熱管の一方の端部を密封し、前記伝熱管の他方の端部からガスを供給して、前記伝熱管を拡張することで、前記伝熱管を前記フィンに接合し、前記伝熱管を前記フィンに接合した後に、内部に流体の流通流路を有するヘッダに前記伝熱管をロウ付けする]という特別な技術的特徴を有しているので、発明2に区分する。