

(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2月28日(28.02.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/039401 A1

(51) 国際特許分類:

F28F 9/02 (2006.01)

F28D 1/053 (2006.01)

F25B 39/04 (2006.01)

〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目7番2号 株式会社UACJ内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/030522

(22) 国際出願日: 2018年8月17日(17.08.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2017-158675 2017年8月21日(21.08.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社UACJ (UACJ CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目7番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 深田 紗代(FUKADA Sayo); 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目7番2号 株式会社UACJ内 Tokyo (JP). 片平 史郎(KATAHIRA Shiro); 〒1000004 東京都千代田区大手町一丁目7番2号 株式会社UACJ内 Tokyo (JP). 水田 貴彦(MIZUTA Yoshihiko);

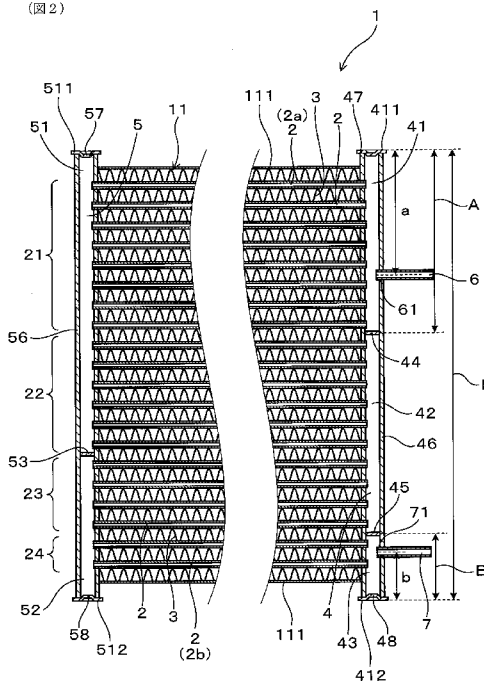
(74) 代理人: 特許業務法人あいち国際特許事務所(AICHI, TAKAHASHI, IWAKURA & ASSOCIATES); 〒4500002 愛知県名古屋市名村区名駅3丁目26番19号 名駅永田ビル Aichi (JP).

(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, 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.

(54) Title: CONDENSER

(54) 発明の名称: 凝縮器

(図2)



(57) Abstract: Provided is a condenser (1) which has superior heat exchange performance and is suitable for an air-conditioning device dedicated for cooling operation. The condenser (1) comprises: a core (11) in which flat tubes (2) and fins (3) are alternately stacked; a first header (4) disposed at one end of the core (11); a second header (5) disposed at another end of the core (11); and a refrigerant supply pipe (6) and a refrigerant discharge pipe (7) which are connected to the first header (4). The first header (4) includes an entry portion (41) coupled with the refrigerant supply pipe (6), a second turn portion (42), and an exit portion (43) coupled with the refrigerant discharge pipe (7). The condenser (1) satisfies expressions (1) to (5). (1): $400 \leq L \leq 1500$ (2): $0.4 \leq A/L \leq 0.75$ (3): $30.275/L \leq B/L \leq (L - A)/3L$ (4): $0.22 \leq a/A \leq 0.64$ (5): $\{0.09 \times (B - 6.825 - 12.825) + 12.825\}/B \leq b/B \leq (B - 6.825)/B$

(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))

(57) 要約: 優れた熱交換性能を有し、冷房運転専用の空気調和装置に好適な凝縮器(1)を提供する。凝縮器(1)は、扁平管(2)とフィン(3)とが交互に積層されたコア(11)、コア(11)の一端に配置された第1ヘッダ(4)、コア(11)の他端に配置された第2ヘッダ(5)、第1ヘッダ(4)に接続された冷媒供給管(6)及び冷媒排出管(7)を有している。第1ヘッダ(4)は、冷媒供給管(6)に連結された入口部(41)と、第2ターン部(42)と、冷媒排出管(7)に連結された出口部(43)とを有している。凝縮器(1)は下記式(1)~式(5)を満足している。 $400 \leq L \leq 1500 \cdots (1)$ $0.4 \leq A/L \leq 0.75 \cdots (2)$ $30.275/L \leq B/L \leq (L-A)/3L \cdots (3)$ $0.22 \leq a/A \leq 0.64 \cdots (4)$ $\{0.09 \times (B-6.825 - 12.825) + 12.825\} / B \leq b/B \leq (B-6.825) / B \cdots (5)$

明 細 書

発明の名称 : 凝縮器

技術分野

[0001] 本発明は、凝縮器に関する。

背景技術

[0002] 家庭用や業務用の空気調和装置としては、冷房運転及び暖房運転の両方を行うことができるように構成されているものが多用されている。この種の空気調和装置の室外機には、冷房運転時には凝縮器として機能し、暖房運転時には蒸発器として機能するように構成された熱交換器が組み込まれている。

[0003] 例えば特許文献1には、2本の垂直方向ヘッダパイプと、ヘッダパイプ同士を連結する複数本の水平方向偏平チューブを備えたパラレルフロー型熱交換器が記載されている。ヘッダパイプ内には偏平チューブを複数のグループに区分する仕切り板が設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第5858478号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 例えば、中東地域や東南アジア地域等の、一年を通じて比較的気温が高い地域においては、冷房運転のみを行う空気調和装置が求められることがある。この場合、空気調和装置の室外機に組み込まれる熱交換器は、圧縮機から供給された高温高圧の冷媒のガスを凝縮させる凝縮器としての機能のみを有していればよい。しかし、特許文献1の熱交換器は、冷房運転時には凝縮器として機能し、暖房運転時には蒸発器として機能するよう構成されているため、冷房運転時及び暖房運転時の両方において、低い圧力損失と高い熱交換量とを両立させることが求められている。そのため、凝縮器としての熱交換性能には未だ改善の余地がある。

[0006] 本発明は、かかる背景に鑑みてなされたものであり、優れた熱交換性能を有し、冷房運転専用の空気調和装置に好適な凝縮器を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様は、冷媒を流通させる複数の扁平管がフィンを介して平行に配列され、前記扁平管と前記フィンとが上下方向に交互に積層されたコアと、

前記扁平管の長手方向における前記コアの一端に配置された第1ヘッダと、

、

前記長手方向における前記コアの他端に配置された第2ヘッダと、

前記第1ヘッダに接続された冷媒供給管及び冷媒排出管と、を有し、

複数の前記扁平管は、上方から順に、第1扁平管群、第2扁平管群、第3扁平管群及び第4扁平管群に区分されており、

前記第1ヘッダは、

前記第1扁平管群と前記冷媒供給管とに連結された入口部と、

前記第2扁平管群と前記第3扁平管群とに連結された第2ターン部と、

前記第4扁平管群と前記冷媒排出管とに連結された出口部と、

前記入口部と前記第2ターン部との間、及び、前記第2ターン部と前記出口部との間を仕切る第1仕切り板と、を有し、

前記第2ヘッダは、

前記第1扁平管群と前記第2扁平管群とに連結された第1ターン部と、

前記第3扁平管群と前記第4扁平管群とに連結された第3ターン部と、

前記第1ターン部と前記第3ターン部との間を仕切る第2仕切り板と、を有し、

上下方向における、前記第1ヘッダの全長を L [mm]、前記入口部の長さを A [mm]、前記出口部の長さを B [mm]、前記入口部に接続された前記冷媒供給管の端部の中心から前記第1ヘッダの上端までの距離を a [mm]、前記出口部に接続された前記冷媒排出管の端部の中心から前記第1ヘ

ッダの下端までの距離を b [mm] とした場合に、下記式 (1) ~ 式 (5) を満足する、凝縮器にある。

$$[0008] \quad 400 \leq L \leq 1500 \quad \dots (1)$$

$$0.4 \leq A/L \leq 0.75 \quad \dots (2)$$

$$30.275/L \leq B/L \leq (L-A)/3L \quad \dots (3)$$

$$0.22 \leq a/A \leq 0.64 \quad \dots (4)$$

$$\{0.09 \times (B - 6.825 - 12.825) + 12.825\} / B \leq b / B \leq (B - 6.825) / B \quad \dots (5)$$

[0009] 本発明の他の態様は、前記の態様の凝縮器において、前記式 (4) ~ 式 (5) に代えて下記式 (6) ~ 式 (7) を満足する、凝縮器にある。

$$0.22 \leq a/A \leq (A - 6.825) / A \quad \dots (6)$$

$$\{0.47 \times (B - 6.825 - 12.825) + 12.825\} / B \leq b / B \leq (B - 6.825) / B \quad \dots (7)$$

発明の効果

[0010] 前記凝縮器の第1の態様においては、上下方向における第1ヘッダの全長 L が $400 \sim 1500$ mm (前記式 (1)) であることを前提として、第1ヘッダに占める入口部の比率 A/L 及び第1ヘッダに占める出口部の比率 B/L が前記式 (2) ~ 式 (3) を満足している。 A/L の値を前記式 (2) で特定する範囲とすることにより、第1扁平管群における伝熱面積を適正な範囲にすることができる。これにより、圧縮機から入口部を介して第1扁平管群に流入した高温高圧のガス状の冷媒を効率よく冷却することができる。また、 B/L の値を前記式 (3) で特定する範囲とすることにより、凝縮器の製造過程において、冷媒排出管や出口部、第4扁平管群における冷媒の流路を容易に確保することができる。

[0011] また、前記第1の態様においては、更に、入口部の長さ A に対する第1ヘッダの上端から冷媒供給管の端部までの距離 a の比率 a/A 、及び、出口部の長さに対する第1ヘッダの下端から冷媒排出管の端部までの距離の比率 b/B が前記式 (4) ~ 式 (5) を満足している。これにより、凝縮器の圧力

損失の増大を抑制しつつ、熱交換量を大きくすることができる。

[0012] また、前記第2の態様においては、前記式(4)～式(5)に代えて、入口部の長さAに対する第1ヘッダの上端から冷媒供給管の端部までの距離aの比率 a/A 、及び、出口部の長さに対する第1ヘッダの下端から冷媒排出管の端部までの距離の比率 b/B が前記式(6)～式(7)を満足している。これにより、熱交換量の減少を抑制しつつ、圧力損失を低減することができる。

[0013] このように、前記第1の態様の凝縮器及び前記第2の態様の凝縮器においては、第1ヘッダの構造、冷媒供給管の接続位置及び冷媒排出管の接続位置が最適化されている。これにより、蒸発器としても機能し得るように構成された凝縮器に比べて、凝縮器としての性能を向上させることができる。前記第1の態様の凝縮器及び前記第2の態様の凝縮器は、いずれも、冷房運転専用の空気調和装置に好適である。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施例における、凝縮器の正面図である。

[図2]実施例における、凝縮器の要部を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 前記凝縮器は、水平方向に延設された扁平管内を冷媒が流通する、いわゆるパラレルフロー型の熱交換器として構成されている。また、前記凝縮器は、第1扁平管群が上方となり、第4扁平管群が下方となる向きに配置される。

[0016] 前記凝縮器において、冷媒供給管から供給された高温高圧の冷媒は、第1ヘッダの入口部内に流入し、第1扁平管群に分配される。第1扁平管群を通過した冷媒は、第2ヘッダの第1ターン部に流入し、第2扁平管群に分配される。第2扁平管群における冷媒の流れの向きは、第1扁平管群における冷媒の流れの向きとは反対方向となる。以降、冷媒は、第1ヘッダの第2ターン部、第3扁平管群、第2ヘッダの第3ターン部及び第4扁平管群を順次通過する。第4扁平管群から出口部に流出した冷媒は、冷媒排出管を介して凝

縮器の外部へ排出される。

[0017] 第1扁平管群に属する扁平管の数は第2扁平管群よりも多く、前記第2扁平管群に属する扁平管の数は前記第3扁平管群よりも多く、前記第3扁平管群に属する扁平管の数は前記第4扁平管群よりも多いことが好ましい。入口部から第1扁平管群に流入した冷媒は、高温高圧の気体であるため、密度が低い。そのため、第1扁平管群に流入した冷媒から効率よく熱を除去するためには、伝熱面積を広くする必要がある。第1扁平管群の扁平管の数を最も多くすることにより、第1扁平管群における伝熱面積を十分に確保し、高温高圧のガス状の冷媒から効率よく熱を除去することができる。

[0018] また、凝縮器内を移動する冷媒は、外気との熱交換によって冷却され、徐々に凝縮する。そのため、凝縮器内の冷媒の流れは、入口部においては気相の単相流となり、下流へ移動するにつれて気相と液相とが混在している気液二相流に変化する。気液二相流における液相の割合は下流側ほど大きくなり、最終的には液相の単相流となる。

[0019] 液相の冷媒は気相の冷媒に比べて密度が高いため、気相の冷媒に比べて少ない伝熱面積で効率よく熱を除去することができる。それ故、第2扁平管群、第3扁平管群、第4扁平管群の順に扁平管の数を少なくすることにより、液相の割合の増加に応じて十分な伝熱面積を確保し、冷媒と外気との熱交換を効率よく行うことができる。

[0020] 以上のように、上流側に配置される第1扁平管群に属する扁平管の数を最も多くし、第2扁平管群、第3扁平管群、第4扁平管群の順に扁平管の数を少なくすることにより、凝縮器の熱交換量をより大きくすることができる。

[0021] 凝縮器の熱交換量をより大きくする観点からは、複数の扁平管群の総数を100%とした場合に、第1扁平管群に属する扁平管の数を35～45%とし、第2扁平管群に属する扁平管の数を25～35%とし、第3扁平管群に属する扁平管の数を15～25%とし、第4扁平管群に属する扁平管の数を5～15%とすることがさらに好ましい。

[0022] 第1ヘッダは、上方に配置された入口部と、下方に配置された出口部と、

入口部と出口部との間に配置された第2ターン部とを有している。入口部と第2ターン部との間及び第2ターン部と出口部との間は、第1仕切り板によって隔てられている。

[0023] 上下方向、即ち扁平管とフィンとの積層方向における第1ヘッダの長さ L [mm] は、下記式(1)を満たしている。

$$400 \leq L \leq 1500 \quad \cdots (1)$$

[0024] 前記式(1)を満足する凝縮器は、家庭用や業務用の空気調和装置における室外機の寸法に合致しており、かかる室外機に容易に組み込むことができる。

[0025] 第1ヘッダの上方部分は、冷媒供給管から供給された冷媒を第1扁平管群に分配する入口部として構成されている。上下方向における、第1ヘッダの長さ L [mm] に対する入口部の長さ A [mm] の比率 A/L は、下記式(2)を満足している。

$$0.4 \leq A/L \leq 0.75 \quad \cdots (2)$$

[0026] 第1ヘッダに占める入口部の割合 A/L を前記特定の範囲とすることにより、入口部の長さを適度に長くすることができる。これにより、入口部に連結される扁平管の数、即ち第1扁平管群に属する扁平管の数を十分に多くすることができる。その結果、第1扁平管群における伝熱面積を広くし、入口部を介して流入した高温高压のガス状の冷媒を効率よく冷却することができる。その結果、凝縮器の熱交換量を大きくすることができる。

[0027] A/L の値が0.4未満の場合には、第1扁平管群に属する扁平管の数が不足するため、凝縮器の熱交換量の低下を招くおそれがある。また、 A/L の値が0.7を超える場合には、第1扁平管群に属する扁平管の数が多くなるため、相対的に第2扁平管群～第4扁平管群に属する扁平管の合計が少なくなる。その結果、凝縮器の圧力損失の増大を招くおそれがある。

[0028] 入口部には、凝縮器内に冷媒を供給するための冷媒供給管が接続されている。入口部に接続された冷媒供給管の端部の中心から第1ヘッダの上端までの上下方向における距離を a [mm] とした場合に、 a/A の値は、下記式

(6) を満足している。

$$0.22 \leq a/A \leq (A - 6.825)/A \quad \cdots (6)$$

[0029] a/A の値を 0.22 以上とすることにより、冷媒供給管を第 1 ヘッドの上端から適度に離れた位置に接続し、第 1 扁平管群に属する扁平管の間の冷媒の偏りを軽減することができる。その結果、圧力損失の増大を抑制しつつ、熱交換量を大きくすることができる。 a/A の値が 0.22 未満の場合には、第 1 扁平管群に属する扁平管の間の冷媒の偏りが大きくなり、かえって凝縮器の熱交換量の低下を招くおそれがある。

[0030] また、 a/A の値を $(A - 6.825)/A$ 以下とすることにより、第 1 ヘッドの寸法精度の悪化を回避することができる。 a/A の値が $(A - 6.825)/A$ を超える場合には、冷媒供給管の端部の中心から第 1 仕切り板の中心までの上下方向における距離が 6.825 mm 未満となる。このように冷媒供給管を第 1 仕切り板のごく近傍に接続しようとする場合、第 1 ヘッドに冷媒供給管や第 1 仕切り板を取り付けるための加工を行う際に第 1 ヘッドが変形し、第 1 ヘッドの寸法精度の悪化を招くおそれがある。また、場合によっては凝縮器を作製することが難しくなるおそれもある。

[0031] a/A の値は、下記式 (4) を満足することが好ましい。

$$0.22 \leq a/A \leq 0.64 \quad \cdots (4)$$

[0032] この場合には、冷媒供給管を、第 1 ヘッドの上端から適度に離れ、かつ、第 1 仕切り板からも適度に離れた位置に接続することができる。これにより、第 1 扁平管群に属する扁平管の間の冷媒の偏りをより軽減し、圧力損失の低減と、熱交換量の増大とを両立させることができる。この理由は、以下の通りである。

[0033] 入口部内における冷媒の圧力は、冷媒供給管の端部において最大となり、冷媒供給管から離れるほど低下する。そのため、第 1 扁平管群に属する扁平管内を流れる冷媒の流速は、冷媒供給管に近いほど速くなり、冷媒供給管から離れるほど遅くなる傾向がある。

[0034] a/A の値が小さい場合、即ち冷媒供給管が入口部の比較的上方に接続さ

れている場合には、第1扁平管群に属する扁平管のうち、上方に配置された扁平管における冷媒の流速が速くなりやすい。また、上方に配置された扁平管を通過する冷媒は、下方に配置された扁平管を通過する冷媒に比べて第2扁平管群に到達するまでの移動距離が長い。

[0035] そのため、 a/A の値を小さくし、上方に配置された扁平管を通過する冷媒の流速を速くすることにより、凝縮器の外部との間での熱交換を促進することができる。その結果、凝縮器全体の熱交換量を大きくすることができる。その反面、 a/A の値が小さい場合には、冷媒の平均的な移動距離が長くなるため、圧力損失の増大を招くおそれがある。

[0036] 一方、 a/A の値が大きい場合、即ち冷媒供給管が入口部の比較的下方に接続されている場合には、第1扁平管群に属する扁平管のうち、下方に配置された扁平管における冷媒の流速が速くなりやすい。下方に配置された扁平管を通過する冷媒は、上方に配置された扁平管を通過する冷媒に比べて第2扁平管群に到達するまでの移動距離が短い。そのため、 a/A の値が小さい場合には、圧力損失を低減することができる。その反面、 a/A の値が小さい場合には、上方に配置された扁平管を通過する冷媒の流速が遅くなりやすいため、熱交換量の低下を招くおそれがある。

[0037] 従って、 a/A の値が下記式(4)を満たすように冷媒供給管を接続することにより、圧力損失の低減と、熱交換量の増大とを両立させることができる。

[0038] 第1ヘッダの下方部分は、第4扁平管群から流出した冷媒を冷媒排出管へ導く出口部として構成されている。上下方向における、第1ヘッダの長さ L [mm] に対する出口部の長さ B [mm] は、下記式(3)を満足している。

$$30.275/L \leq B/L \leq (L-A)/3L \quad \cdots (3)$$

[0039] 第1ヘッダに占める出口部の割合 B/L を前記特定の範囲とすることにより、出口部の長さを適度に長くすることができる。これにより、凝縮器の圧力損失の増大を抑制しつつ、熱交換量を大きくすることができる。

[0040] B/L の値が前記特定の範囲未満の場合には、出口部の長さが過度に短くなる。そのため、凝縮器の製造過程においてろう付を行う際に、冷媒排出管や出口部、第4扁平管群に不要なろうが流れ込み、冷媒流路が狭くなるおそれがある。その結果、凝縮器の圧力損失の増大や熱交換量の低下を招くおそれがある。また、 B/L の値が前記特定の範囲を超える場合には、出口部の長さが過度に長くなるため、相対的に入口部及び第2ターン部の長さが短くなる。その結果、第1扁平管群～第3扁平管群に属する扁平管の合計が不足し、凝縮器の熱交換量の低下を招くおそれがある。

[0041] 出口部には、凝縮器内の冷媒を外部に排出するための冷媒排出管が接続されている。出口部に接続された冷媒排出管の端部の中心から第1ヘッダの下端までの上下方向における距離を b [mm] とした場合に、 b/B の値は、下記式(5)を満足している。

$$\{0.09 \times (B - 6.825 - 12.825) + 12.825\} / B \leq b / B \leq (B - 6.825) / B \quad \dots (5)$$

[0042] b/B の値を $(B - 6.825) / B$ 以下とすることにより、第1ヘッダの寸法精度の悪化を回避することができる。 b/B の値が $(B - 6.825) / B$ を超える場合には、冷媒排出管の端部の中心から第1仕切り板の中心までの上下方向における距離が6.825mm未満となる。このように冷媒排出管を第1仕切り板のごく近傍に接続しようとする場合、第1ヘッダに冷媒排出管や第1仕切り板を取り付けるための加工を行う際に第1ヘッダが変形し、第1ヘッダの寸法精度の悪化を招くおそれがある。また、場合によっては凝縮器を作製することが難しくなるおそれもある。

[0043] また、 b/B の値を $\{0.09 \times (B - 6.825 - 12.825) + 12.825\} / B$ 以上とすることにより、圧力損失の増大を抑制することができる。 b/B の値が $\{0.09 \times (B - 6.825 - 12.825) + 12.825\} / B$ 未満の場合には、圧力損失の増大を招くおそれがある。この理由は、以下の通りである。

[0044] 出口部内における冷媒の圧力は、冷媒排出管の端部において最小となり、

冷媒排出管から離れるほど増大する。そのため、第4扁平管群に属する扁平管内を流れる冷媒の流速は、冷媒排出管に近いほど速くなり、冷媒排出管から離れるほど遅くなる傾向がある。

[0045] b/B の値が大きい場合、即ち冷媒排出管が出口部の比較的上方に接続されている場合には、第4扁平管群に属する扁平管のうち、上方に配置された扁平管における冷媒の流速が速くなりやすい。上方に配置された扁平管には、比較的高い密度の液相の冷媒と、比較的低い密度の気相の冷媒とが混在している気液二相流が流れている。この気液二相流の流速を速くすることにより、気液二相流中の気相の冷媒を効率的に凝縮させ、扁平管の出口部側において、気液二相流を液相の単相流に変化させることができる。

[0046] それ故、 b/B の値が大きい場合には、第4扁平管群を流れる気液二相流の割合を低減することができる。

[0047] また、気液二相流において、気相の冷媒の流速は、通常、液相の冷媒の流速とは異なっている。そのため、気相の冷媒と液相の冷媒との界面には、両者の流速差に起因して、圧力損失の原因となるせん断力が発生する。気液二相流の割合を低減することにより、上述したせん断力の影響を低減し、ひいては凝縮器の圧力損失の増大を抑制することができる。

[0048] これに対し、 b/B の値が小さい場合、即ち冷媒排出管が出口部の比較的下方に接続されている場合には、 b/B の値が大きい場合とは逆に、上方に配置された扁平管における冷媒の流速が遅くなりやすい。そのため、気液二相流の流速が遅くなり、気液二相流中の気相の冷媒が凝縮しにくくなる。それ故、この場合には、 b/B の値が大きい場合に比べて第4扁平管群を流れる気液二相流の割合が多くなり、圧力損失の増大を招くおそれがある。

[0049] また、冷媒排出管を第1ヘッダの下端のごく近傍に接続しようとする場合には、冷媒排出管を第1仕切り板のごく近傍に接続しようとする場合と同様に、第1ヘッダの変形を招くおそれがある。かかる問題を回避するためには、冷媒排出管を第1ヘッダの下端から上下方向に12.825mm以上離れた位置に接続する必要がある。

[0050] b/B の値が $\{0.09 \times (B - 6.825 - 12.825) + 12.825\} / B$ 以上である場合には、冷媒排出管と第1ヘッダの下端との距離を 12.825 mm 以上確保した上で、更に、冷媒排出管を第1ヘッダの下端から適度に離して接続することができる。その結果、第1ヘッダの変形を回避するとともに、上述した気液二相流の割合の増大を抑制し、圧力損失の増大を抑制することができる。

[0051] b/B の値は、下記式(7)を満足することが好ましい。

$$\{0.47 \times (B - 6.825 - 12.825) + 12.825\} / B \leq b / B \leq (B - 6.825) / B \quad \dots (7)$$

[0052] この場合には、冷媒排出管をより上方に接続することができる。これにより、気液二相流の割合をより低減し、凝縮器の圧力損失をより低減することができる。

[0053] 前記凝縮器には、空気調和装置用として公知の冷媒を使用することができる。熱交換量の増大及び圧力損失の低減の効果を得るためには、例えば、R410A、R32、R1234yf、R1123等の冷媒を使用することが有効である。これらの中でも、R32を使用することが特に有効である。

実施例

[0054] (実施例1)

前記凝縮器の実施例を、図を用いて説明する。なお、本発明に係る凝縮器の具体的な態様は、実施例の態様に限定されるものではなく、本発明の趣旨を損なわない範囲で適宜変更することができる。

[0055] 図1に示すように、本例の凝縮器1は、冷媒を流通させる複数の扁平管2がフィン3を介して平行に配列され、扁平管2とフィン3とが上下方向に交互に積層されたコア11と、扁平管2の長手方向におけるコア11の一端に配置された第1ヘッダ4と、長手方向におけるコア11の他端に配置された第2ヘッダ5と、第1ヘッダ4に接続された冷媒供給管6及び冷媒排出管7とを有している。図2に示すように、複数の扁平管2は、上方から順に、第1扁平管群21、第2扁平管群22、第3扁平管群23及び第4扁平管群2

4 に区分されている。

[0056] 第1ヘッダ4は、第1扁平管群21と冷媒供給管6とに連結された入口部41と、第2扁平管群22と第3扁平管群23とに連結された第2ターン部42と、第4扁平管群24と冷媒排出管7とに連結された出口部43と、入口部41と第2ターン部42との間、及び、第2ターン部42と出口部43との間を仕切る第1仕切り板44、45とを有している。第2ヘッダ5は、第1扁平管群21と第2扁平管群22とに連結された第1ターン部51と、第3扁平管群23と第4扁平管群24とに連結された第3ターン部52と、第1ターン部51と第3ターン部52との間を仕切る第2仕切り板53とを有している。

[0057] 本例の凝縮器1は、下記式(1)～式(3)を満足し、かつ、下記式(4)と下記式(5)との組み合わせ、または、下記式(6)と下記式(7)との組み合わせのいずれかの組合せを満足している。

$$[0058] \quad 400 \leq L \leq 1500 \quad \dots (1)$$

$$0.4 \leq A/L \leq 0.75 \quad \dots (2)$$

$$30.275/L \leq B/L \leq (L-A)/3L \quad \dots (3)$$

$$[0059] \quad 0.22 \leq a/A \leq 0.64 \quad \dots (4)$$

$$\{0.09 \times (B - 6.825 - 12.825) + 12.825\} / B \leq b / B \leq (B - 6.825) / B \quad \dots (5)$$

$$[0060] \quad 0.22 \leq a/A \leq (A - 6.825) / A \quad \dots (6)$$

$$\{0.47 \times (B - 6.825 - 12.825) + 12.825\} / B \leq b / B \leq (B - 6.825) / B \quad \dots (7)$$

[0061] ここで、前記式(1)～式(7)において使用した記号の意味は以下の通りである(図2参照)。

L [mm] : 上下方向における第1ヘッダ4の全長

A [mm] : 上下方向における入口部41の長さ

B [mm] : 上下方向における出口部43の長さ

a [mm] : 入口部41に接続された冷媒供給管6の端部61の中心から第

1 ヘッド 4 の上端 4 1 1 までの上下方向における距離

b [mm] : 出口部 4 3 に接続された冷媒排出管 7 の端部 7 1 の中心から第 1 ヘッド 4 の下端 4 1 2 までの上下方向における距離

[0062] 以下、本例の凝縮器 1 の各部をより詳細に説明する。

[0063] 図 1 及び図 2 に示すように、コア 1 1 は、上下方向に間隔を開けて配置された複数本の扁平管 2 と、扁平管 2 同士の間介在するフィン 3 とを有している。扁平管 2 とフィン 3 とは、ろう付によって接合されている。扁平管 2 の本数は、要求される熱交換量や圧力損失に応じて適宜設定することができる、例えば、30～160 本とすることができる。

[0064] 本例のコア 1 1 は、更に、アルミニウム又はアルミニウム合金の板材からなるサイドシート 1 1 1 を有している。サイドシート 1 1 1 は、複数本の扁平管 2 のうち上端に配置された扁平管 2 a 及び下端に配置された扁平管 2 b にフィン 3 を介して接合されている。

[0065] 図 2 に示すように、複数本の扁平管 2 は、上方から順に、第 1 扁平管群 2 1、第 2 扁平管群 2 2、第 3 扁平管群 2 3 及び第 4 扁平管群 2 4 の 4 つの扁平管群に区分されている。第 1 扁平管群 2 1 に属する扁平管 2 の数は、例えば、扁平管 2 の総数の 35～45% とすることができる。第 2 扁平管群 2 2 に属する扁平管 2 の数は、例えば、扁平管 2 の総数の 25～35% とすることができる。第 3 扁平管群 2 3 に属する扁平管 2 の数は、例えば、扁平管 2 の総数の 15～25% とすることができる。第 4 扁平管群 2 4 に属する扁平管 2 の数は、例えば、扁平管 2 の総数の 5～15% とすることができる。

[0066] 扁平管 2 は、アルミニウムまたはアルミニウム合金から構成されている。図には示さないが、長手方向から見た扁平管 2 の断面は長円状または矩形状を呈している。また、図 1 に示すように、扁平管 2 の上面 2 1 1 及び下面 2 1 2 は平坦面から構成されており、上面 2 1 1 及び下面 2 1 2 にフィン 3 が接合されている。

[0067] 扁平管 2 の外寸法は、例えば、厚み 1.1～3.0 mm、幅 6～20 mm の範囲から適宜設定することができる。また、扁平管 2 は、その内部に 1 本

の冷媒流路を有する単穴管であってもよいし、複数本の冷媒流路を有する多穴管であってもよい。多穴管における冷媒流路の数は、例えば、4～20本とすることができる。

[0068] 図1及び図2に示すように、フィン3としては、アルミニウムまたはアルミニウム合金から構成されたコルゲートフィンを使用することができる。フィン3の板厚は、例えば、0.06～0.12mmとすることができる。また、上下方向におけるフィン3の高さは、6～8mmとすることができる。

[0069] フィン3における平坦部31（図1参照）、即ち、扁平管2に接合された屈曲部32の間の部分には、フィン3の厚み方向に突出したルーバーが設けられていてもよい。ルーバーの数は、平坦部1か所当たり6～16本とすることができる。また、ルーバーは、フィン3の幅方向に対して20～60度傾いた方向に延設することができる。なお、図1及び図2においては、便宜上、ルーバーの記載を省略した。

[0070] 第1ヘッダ4は、アルミニウム又はアルミニウム合金から構成されている。図2に示すように、第1ヘッダ4は、上下方向、即ちコア11の積層方向に延設された筒状を呈するヘッダ本体46と、ヘッダ本体46の上端及び下端を閉鎖するキャップ47、48とを有している。

[0071] ヘッダ本体46としては、例えば、外径15～25mm、肉厚1.0～2.5mmの円筒管を使用することができるが、この形状に限定されるものではない。また、キャップ47、48及び第1仕切り板44、45は、ろう付によりヘッダ本体46に接合されている。なお、図1においては、便宜上、キャップ47、48の記載を省略した。

[0072] ヘッダ本体46とキャップ47、48とにより囲まれた第1ヘッダ4の内部空間は、2枚の第1仕切り板44、45により、3つの空間に区画されている。第1ヘッダ4の上端411から上方に配置された第1仕切り板44までの部分は、第1ヘッダ4の入口部41を構成している。入口部41には第1扁平管群21に属する扁平管2の端部が挿入されている。

[0073] また、入口部41には、凝縮器1内に冷媒を供給するための冷媒供給管6

が接続されている。冷媒供給管 6 の端部 6 1 は入口部 4 1 内に挿入されている。また、冷媒供給管 6 は、端部 6 1 から扁平管 2 の長手方向における外方に延設されている。これにより、第 1 扁平管群 2 1 と冷媒供給管 6 とが入口部 4 1 を介して連結されている。

[0074] 第 1 ヘッド 4 における、上方に配置された第 1 仕切り板 4 4 から下方に配置された第 1 仕切り板 4 5 までの部分は第 2 ターン部 4 2 を構成している。第 2 ターン部 4 2 には、第 2 扁平管群 2 2 及び第 3 扁平管群 2 3 に属する扁平管 2 の端部が挿入されている。これにより、第 2 扁平管群 2 2 と第 3 扁平管群 2 3 とが第 2 ターン部 4 2 を介して連結されている。

[0075] 第 1 ヘッド 4 の下端 4 1 2 から下方に配置された第 1 仕切り板 4 5 までの部分は出口部 4 3 を構成している。出口部 4 3 には、第 4 扁平管群 2 4 に属する扁平管 2 の端部が挿入されている。

[0076] また、出口部 4 3 には、凝縮器 1 内の冷媒を外部に排出するための冷媒排出管 7 が接続されている。冷媒排出管 7 の端部 7 1 は、出口部 4 3 内に挿入されている。また、冷媒排出管 7 は、端部 7 1 から扁平管 2 の長手方向における外方に延設されている。これにより、第 4 扁平管群 2 4 と冷媒排出管 7 とが出口部 4 3 を介して連結されている。

[0077] 第 1 ヘッド 4 に挿入された扁平管 2、冷媒供給管 6 及び冷媒排出管 7 は、ろう付により第 1 ヘッド 4 のヘッド本体 4 6 に接合されている。

[0078] 第 2 ヘッド 5 は、アルミニウム又はアルミニウム合金から構成されており、上下方向、即ちコア 1 1 の積層方向に延設された筒状を呈するヘッド本体 5 6 と、ヘッド本体 5 6 の上端及び下端を閉鎖するキャップ 5 7、5 8 とを有している。また、ヘッド本体 5 6 とキャップ 5 7、5 8 とにより囲まれた第 2 ヘッド 5 の内部空間は、1 枚の第 2 仕切り板 5 3 により、2 つの空間に区画されている。

[0079] ヘッド本体 5 6 としては、第 1 ヘッド 4 のヘッド本体 4 6 と同様に、例えば、外径 15～25 mm、肉厚 1.0～2.5 mm の円筒管を使用することができるが、この形状に限定されるものではない。また、キャップ 5 7、5

8及び第2仕切り板53は、ろう付によりヘッダ本体56に接合されている。

[0080] 第2ヘッダ5の上端511から第2仕切り板53までの部分は第1ターン部51を構成している。第1ターン部51には第1扁平管群21及び第2扁平管群22に属する扁平管2の端部が挿入されている。これにより、第1扁平管群21と第2扁平管群22とが第1ターン部51を介して連結されている。

[0081] 第2ヘッダ5の下端512から第2仕切り板53までの部分は第3ターン部52を構成している。第3ターン部52には、第3扁平管群23及び第4扁平管群24に属する扁平管2の端部が挿入されている。これにより、第3扁平管群23と第4扁平管群24とが第3ターン部52を介して連結されている。

[0082] 第2ヘッダ5に挿入された扁平管2は、ろう付により第2ヘッダ5のヘッダ本体56に接合されている。

[0083] 次に、本例の凝縮器1の作用効果を説明する。本例の凝縮器1は、上下方向、即ちコア11の積層方向における第1ヘッダ4の全長 L が400～1500mm（前記式（1））であることを前提として、第1ヘッダ4に占める入口部41の比率 A/L 及び第1ヘッダ4に占める出口部43の比率 B/L が前記式（2）～式（3）を満足している。 A/L の値を前記式（2）で特定する範囲とすることにより、第1扁平管群21における伝熱面積を適正な範囲にすることができる。これにより、圧縮機から入口部41を介して第1扁平管群21に流入した高温高圧のガス状の冷媒を効率よく冷却することができる。また、 B/L の値を前記式（3）で特定する範囲とすることにより、凝縮器1の製造過程において、冷媒排出管7や出口部43、第4扁平管群24における冷媒の流路を容易に確保することができる。

[0084] また、凝縮器1は、更に、 a/A の値及び b/B の値が前記式（4）と前記式（5）との組み合わせ、または前記式（6）と前記式（7）との組み合わせのいずれかの組合せを満足している。

[0085] a/A の値が前記式(4)を満足している場合には、冷媒供給管6を、第1ヘッダ4の上端411から適度に離れ、かつ、上方に配置された第1仕切り板44、45からも適度に離れた位置に接続することができる。これにより、第1扁平管群21に属する扁平管2の間の冷媒の偏りをより軽減し、熱交換量をより大きくすることができる。また、 b/B の値が前記式(5)を満足している場合には、冷媒排出管7と第1ヘッダ4の下端412との距離を12.825mm以上確保した上で、更に、冷媒排出管7を第1ヘッダ4の下端412から適度に離して接続することができる。その結果、圧力損失の増大を抑制することができる。

[0086] 従って、 a/A の値と b/B の値とが前記式(4)～式(5)を満足している場合には、この場合には、凝縮器1の圧力損失の増大を抑制しつつ、熱交換量をより大きくすることができる。

[0087] 一方、 a/A の値が前記式(6)を満足している場合には、冷媒供給管6を、第1ヘッダ4の上端411から適度に離れた位置に接続することができる。これにより、第1扁平管群21に属する扁平管2の間の冷媒の偏りを軽減し、熱交換量の低下を回避することができる。また、 b/B の値が前記式(7)を満足している場合には、冷媒排出管7を、出口部43の比較的上方に接続することができる。これにより、第4扁平管群24に流れる気液二相流の割合をより低減し、凝縮器1の圧力損失をより低減することができる。

[0088] 従って、 a/A の値と b/B の値とが前記式(6)～式(7)を満足している場合には、凝縮器1の熱交換量の低下を回避しつつ、圧力損失をより低減することができる。

[0089] (実施例2)

本例は、冷媒供給管6の接続位置及び冷媒排出管7の接続位置を種々変更した例である。なお、本実施例以降において使用する符号のうち、既出の実施例において使用された符号と同一のものは、特に説明のない限り実施例1と同様の構成要素等を示す。

[0090] 本例においては、表1に示すように a/A の値及び b/B の値を設定した

凝縮器 1（試験体 1～36）の製造性を評価した。また、凝縮器 1 を作製することができた試験体 1～25 について、熱交換量及び圧力損失を測定した。また、熱交換量及び圧力損失の基準として、 a/A の値が 0.15 であり、 b/B の値が 0.40 である凝縮器 1（試験体 R）を作製した。試験体 R は、冷媒供給管 6 及び冷媒排出管 7 を、車載用空調装置の熱交換器において一般的な位置に接続した試験体である。

[0091] 表 1 における「式（４）」の欄には、各試験体の a/A の値が前記式（４）を満足している場合には記号「○」を、満足していない場合には記号「×」を記載した。同様に、「式（６）」の欄には、各試験体の a/A の値が前記式（６）を満足している場合には記号「○」を、満足していない場合には記号「×」を記載した。

[0092] また、表 1 における「式（５）」の欄には、各試験体の b/B の値が前記式（５）を満足している場合には記号「○」を、満足していない場合には記号「×」を記載した。同様に、「式（７）」の欄には、各試験体の b/B の値が前記式（７）を満足している場合には記号「○」を、満足していない場合には記号「×」を記載した。

[0093] 本例の試験体の詳細な構成は、以下の通りである。

[0094] ・凝縮器 1 の外寸法

上下方向	464 mm
扁平管 2 の長手方向	720 mm
扁平管 2 の幅方向	14 mm

[0095] ・扁平管 2

扁平管 2 の総数	50 本
第 1 扁平管群 21 に属する扁平管 2 の数	20 本
第 2 扁平管群 22 に属する扁平管 2 の数	15 本
第 3 扁平管群 23 に属する扁平管 2 の数	10 本
第 4 扁平管群 24 に属する扁平管 2 の数	5 本

[0096] 扁平管 2 の厚み 1.3 mm

扁平管 2 の幅 1 4 m m

扁平管 2 内の冷媒流路の数 1 5 個

扁平管 2 内の冷媒流路の断面形状 矩形

[0097] ・フィン 3

高さ 7 . 5 m m

板厚 0 . 0 8 m m

ルーバーの角度 3 0 度

平坦部 3 1 ごとのルーバーの数 6 本

[0098] ・第 1 ヘッダ 4

ヘッダ本体 4 6 の外径 1 8 m m

ヘッダ本体 4 6 の肉厚 1 . 2 m m

上下方向における第 1 ヘッダ 4 の全長 L 4 6 4 m m

上下方向における入口部 4 1 の長さ A 1 9 2 . 5 m m

上下方向における出口部 4 3 の長さ B 5 9 . 5 m m

[0099]

[表1]

(表1)

試験体 記号	冷媒供給管の接続位置				冷媒排出管の接続位置			
	a [mm]	a/A	式(4)	式(6)	b [mm]	b/B	式(5)	式(7)
R	28.9	0.15	×	×	23.8	0.40000	○	×
1	42.4	0.22	○	○	52.5	0.88235	○	○
2	123.2	0.64	○	○	52.5	0.88235	○	○
3	42.4	0.22	○	○	32.0	0.53782	○	○
4	123.2	0.64	○	○	32.0	0.53782	○	○
5	125.1	0.65	×	○	52.5	0.88235	○	○
6	184.8	0.96	×	○	52.5	0.88235	○	○
7	125.1	0.65	×	○	32.0	0.53782	○	○
8	184.8	0.96	×	○	32.0	0.53782	○	○
9	42.4	0.22	○	○	30.9	0.51933	○	×
10	123.2	0.64	○	○	30.9	0.51933	○	×
11	42.4	0.22	○	○	16.7	0.28067	○	×
12	123.2	0.64	○	○	16.7	0.28067	○	×
13	125.1	0.65	×	○	30.9	0.51933	○	×
14	184.8	0.96	×	○	30.9	0.51933	○	×
15	125.1	0.65	×	○	16.7	0.28067	○	×
16	184.8	0.96	×	○	16.7	0.28067	○	×
17	40.4	0.21	×	×	52.5	0.88235	○	○
18	40.4	0.21	×	×	32.0	0.53782	○	○
19	40.4	0.21	×	×	30.9	0.51933	○	×
20	40.4	0.21	×	×	16.7	0.28067	○	×
21	40.4	0.21	×	×	16.1	0.27059	×	×
22	42.4	0.22	○	○	16.1	0.27059	×	×
23	123.2	0.64	○	○	16.1	0.27059	×	×
24	125.1	0.65	×	○	16.1	0.27059	×	×
25	184.8	0.96	×	○	16.1	0.27059	×	×
26	40.4	0.21	×	×	53.6	0.90084	×	×
27	42.4	0.22	○	○	53.6	0.90084	×	×
28	123.2	0.64	○	○	53.6	0.90084	×	×
29	125.1	0.65	×	○	53.6	0.90084	×	×
30	184.8	0.96	×	○	53.6	0.90084	×	×
31	186.7	0.97	×	×	53.6	0.90084	×	×
32	186.7	0.97	×	×	52.5	0.88235	○	○
33	186.7	0.97	×	×	32.0	0.53782	○	○
34	186.7	0.97	×	×	30.9	0.51933	○	×
35	186.7	0.97	×	×	16.7	0.28067	○	×
36	186.7	0.97	×	×	16.1	0.27059	×	×

[0100] 製造性の評価方法、熱交換量の測定方法及び圧力損失の測定方法は、以下の通りである。

[0101] ・製造性

ヘッダ本体4 6となる円筒管に扁平管2、第1仕切り板4 4、4 5、冷媒供給管6及び冷媒排出管7を挿入するための貫通穴を形成した。貫通穴を形成した後の円筒管を目視により観察し、円筒管が変形しなかった場合には表

2の「製造性」欄に記号「A」を、円筒管に陥没等の変形が発生した場合には同欄に記号「B」を記載した。

[0102] 製造性の評価においては、円筒管に変形が発生しなかった記号「A」の場合を合格と判定し、円筒管に変形が発生した記号「B」の場合を不合格と判定した。なお、円筒管に変形が発生した場合には、試験体の作製を中止した。

[0103] ・熱交換量及び圧力損失の測定

J I S B 8 6 1 5 - 1 : 2 0 1 3 附属書Gに規定された室外側空気エンタルピー試験法に準じた方法により、各試験体の熱交換量及び圧力損失を測定した。具体的には、試験体を恒温恒湿試験室内に設けられた風洞装置に設置し、試験室内の空気温度を、乾球温度35℃、湿球温度24℃とした。風洞装置から試験体に風速1.6m/秒の風を送風しながら、試験体内に、冷媒供給管6における温度が65℃、冷媒排出管7における温度が40℃となるように冷媒R32を流通させた。そして、空気と冷媒との熱バランスが定常状態に達した時点での熱交換量及び圧力損失を測定した。各試験体の定常状態における熱交換量Q及び圧力損失 ΔP は、表2に示した通りであった。

[0104] なお、表2には、熱交換量Q及び圧力損失 ΔP の測定値とともに、試験体Rの熱交換量Q及び圧力損失 ΔP を100%としたときの、試験体1～25の熱交換量Q及び圧力損失 ΔP の比率を記載した。

[0105] 熱交換量の評価においては、試験体の熱交換量Qが基準としての試験体Rの103%以上であった場合には「評価」欄に記号「A+」を、101%以上103%未満であった場合には記号「A」を、101%未満であった場合には記号「B」を記載した。そして、試験体の熱交換量Qが試験体Rの101%以上となった記号「A」「A+」の場合を、熱交換性能に優れているため合格と判定し、101%未満となった記号「B」の場合を、熱交換性能に劣るため不合格と判定した。

[0106] 圧力損失の評価においては、試験体の圧力損失 ΔP が基準としての試験体

Rの95%以下であった場合には「評価」欄に記号「A+」を、95%を超え103%以下であった場合には記号「A」を、103%を超えた場合には記号「B」を記載した。そして、試験体の圧力損失 ΔP が試験体Rの103%以下となった記号「A」「A+」の場合を、圧力損失の増大を抑制できたため合格と判定し、103%を超えた記号「B」の場合を、圧力損失が増大したため不合格と判定した。

[0107] なお、製造性の評価において円筒管に変形が発生した試験体26～35については、熱交換量及び圧力損失の評価は実施しなかった。これらの試験体については、表2の「熱交換量」及び「圧力損失」の欄に記号「－」を記載した。

[0108]

[表2]

(表2)

試験体 記号	式(4)	式(6)	式(5)	式(7)	製造性	熱交換量			圧力損失			総合 判定
						測定値 Q[kW]	比率 [%]	判定	測定値 ΔP [kPa]	比率 [%]	判定	
R	×	×	○	×	A	4.650	100.0	—	33.1000	100.0	—	—
1	○	○	○	○	A	4.790	103.0	A+	29.7900	90.0	A+	A+
2	○	○	○	○	A	4.790	103.0	A+	31.1140	94.0	A+	A+
3	○	○	○	○	A	4.790	103.0	A+	31.2795	94.5	A+	A+
4	○	○	○	○	A	4.790	103.0	A+	31.4450	95.0	A+	A+
5	×	○	○	○	A	4.766	102.5	A	31.6105	95.5	A	A
6	×	○	○	○	A	4.697	101.0	A	31.7760	96.0	A	A
7	×	○	○	○	A	4.766	102.5	A	32.4380	98.0	A	A
8	×	○	○	○	A	4.697	101.0	A	33.1000	100.0	A	A
9	○	○	○	×	A	4.790	103.0	A+	33.1662	100.2	A	A
10	○	○	○	×	A	4.790	103.0	A+	33.5965	101.5	A	A
11	○	○	○	×	A	4.697	103.0	A+	33.6958	101.8	A	A
12	○	○	○	×	A	4.790	103.0	A+	33.9937	102.7	A	A
13	×	○	○	×	A	4.766	102.5	A	34.1592	103.2	B	B
14	×	○	○	×	A	4.697	101.0	A	34.4240	104.0	B	B
15	×	○	○	×	A	4.766	102.5	A	34.3578	103.8	B	B
16	×	○	○	×	A	4.697	101.0	A	34.5895	104.5	B	B
17	×	×	○	○	A	4.687	100.8	B	29.1280	88.0	A+	B
18	×	×	○	○	A	4.687	100.8	B	30.7830	93.0	A+	B
19	×	×	○	×	A	4.687	100.8	B	32.8352	99.2	A	B
20	×	×	○	×	A	4.687	100.8	B	33.4310	101.0	A	B
21	×	×	×	×	A	4.687	100.8	B	34.1592	103.2	B	B
22	○	○	×	×	A	4.790	103.0	A+	34.3578	103.8	B	B
23	○	○	×	×	A	4.790	103.0	A+	34.4571	104.1	B	B
24	×	○	×	×	A	4.766	102.5	A	34.7550	105.0	B	B
25	×	○	×	×	A	4.697	101.0	A	34.9867	105.7	B	B
26	×	×	×	×	B	—	—	—	—	—	—	C
27	○	○	×	×	B	—	—	—	—	—	—	C
28	○	○	×	×	B	—	—	—	—	—	—	C
29	×	○	×	×	B	—	—	—	—	—	—	C
30	×	○	×	×	B	—	—	—	—	—	—	C
31	×	×	×	×	B	—	—	—	—	—	—	C
32	×	×	○	○	B	—	—	—	—	—	—	C
33	×	×	○	○	B	—	—	—	—	—	—	C
34	×	×	○	×	B	—	—	—	—	—	—	C
35	×	×	○	×	B	—	—	—	—	—	—	C
36	×	×	×	×	B	—	—	—	—	—	—	C

[0109] 表1及び表2に示したように、前記式(1)～式(5)を満足する試験体1～4及び試験体9～12は、圧力損失の増大を抑制しつつ試験体Rに比べて熱交換量を大きくすることができた。また、前記式(1)～式(3)及び前記式(6)～式(7)を満足する試験体1～8は、熱交換量の低下を回避しつつ試験体Rに比べて圧力損失を低減することができた。

[0110] 更に、これらの試験体1～12の中でも、前記式(1)～式(3)、前記

式（４）及び前記式（７）を満足する試験体１～４は、試験体Ｒに比べて、圧力損失を低減するとともに熱交換量を大きくすることができた。

[0111] 一方、試験体１３～１６については、熱交換量を大きくすることができたものの、圧力損失が増大した。これは、冷媒供給管６及び冷媒排出管７の両方が比較的下方に配置されたため、前記式（４）と前記式（５）との組合せ、及び、前記式（６）と前記式（７）との組合せのいずれの組合せも満足しなかったことが原因と考えられる。

[0112] 試験体１７～２１については、 a/A の値が小さく、冷媒供給管６が過度に上方に配置されたため、第１扁平管群２１に属する扁平管２の間の冷媒の偏りが大きくなった。その結果、熱交換量の低下を招いた。

試験体２１～２５については、 b/B の値が小さく、冷媒排出管７が過度に下方に配置されたため、第４扁平管群２４を流れる気液二相流の割合が増大した。その結果、圧力損失の増大を招いた。

[0113] 試験体２６～３１については、 b/B の値を大きくして、冷媒排出管７を第１仕切り板４５のごく近傍に接続しようとした。しかし、ヘッダ本体４６となる円筒管に貫通穴を形成した後に、円筒管に変形が発生した。

試験体３１～３６については、 a/A の値を大きくして、冷媒供給管６を第１仕切り板４４のごく近傍に接続しようとした。しかし、ヘッダ本体４６となる円筒管に貫通穴を形成した後に、円筒管に変形が発生した。

請求の範囲

[請求項1]

冷媒を流通させる複数の扁平管がフィンを介して平行に配列され、
前記扁平管と前記フィンとが上下方向に交互に積層されたコアと、
前記扁平管の長手方向における前記コアの一端に配置された第1ヘッダと、
前記長手方向における前記コアの他端に配置された第2ヘッダと、
前記第1ヘッダに接続された冷媒供給管及び冷媒排出管と、を有し、
複数の前記扁平管は、上方から順に、第1扁平管群、第2扁平管群、
第3扁平管群及び第4扁平管群に区分されており、
前記第1ヘッダは、
前記第1扁平管群と前記冷媒供給管とに連結された入口部と、
前記第2扁平管群と前記第3扁平管群とに連結された第2ターン部と、
前記第4扁平管群と前記冷媒排出管とに連結された出口部と、
前記入口部と前記第2ターン部との間、及び、前記第2ターン部と前記出口部との間を仕切る第1仕切り板と、を有し、
前記第2ヘッダは、
前記第1扁平管群と前記第2扁平管群とに連結された第1ターン部と、
前記第3扁平管群と前記第4扁平管群とに連結された第3ターン部と、
前記第1ターン部と前記第3ターン部との間を仕切る第2仕切り板と、を有し、
上下方向における、前記第1ヘッダの全長を L [mm]、前記入口部の長さを A [mm]、前記出口部の長さを B [mm]、前記入口部に接続された前記冷媒供給管の端部の中心から前記第1ヘッダの上端までの距離を a [mm]、前記出口部に接続された前記冷媒排出管の

端部の中心から前記第1ヘッダの下端までの距離を b [mm]とした場合に、下記式(1)～式(5)を満足する、凝縮器。

$$400 \leq L \leq 1500 \quad \dots (1)$$

$$0.4 \leq A/L \leq 0.75 \quad \dots (2)$$

$$30.275/L \leq B/L \leq (L-A)/3L \quad \dots (3)$$

$$0.22 \leq a/A \leq 0.64 \quad \dots (4)$$

$$\{0.09 \times (B - 6.825 - 12.825) + 12.825\} / B \leq b/B \leq (B - 6.825) / B \quad \dots (5)$$

[請求項2]

冷媒を流通させる複数の扁平管がフィンを通じて平行に配列され、前記扁平管と前記フィンとが上下方向に交互に積層されたコアと、

前記扁平管の長手方向における前記コアの一端に配置された第1ヘッダと、

前記長手方向における前記コアの他端に配置された第2ヘッダと、

前記第1ヘッダに接続された冷媒供給管及び冷媒排出管と、を有し、

複数の前記扁平管は、上方から順に、第1扁平管群、第2扁平管群、第3扁平管群及び第4扁平管群に区分されており、

前記第1ヘッダは、

前記第1扁平管群と前記冷媒供給管とに連結された入口部と、

前記第2扁平管群と前記第3扁平管群とに連結された第2ターン部と、

前記第4扁平管群と前記冷媒排出管とに連結された出口部と、

前記入口部と前記第2ターン部との間、及び、前記第2ターン部と前記出口部との間を仕切る第1仕切り板と、を有し、

前記第2ヘッダは、

前記第1扁平管群と前記第2扁平管群とに連結された第1ターン部と、

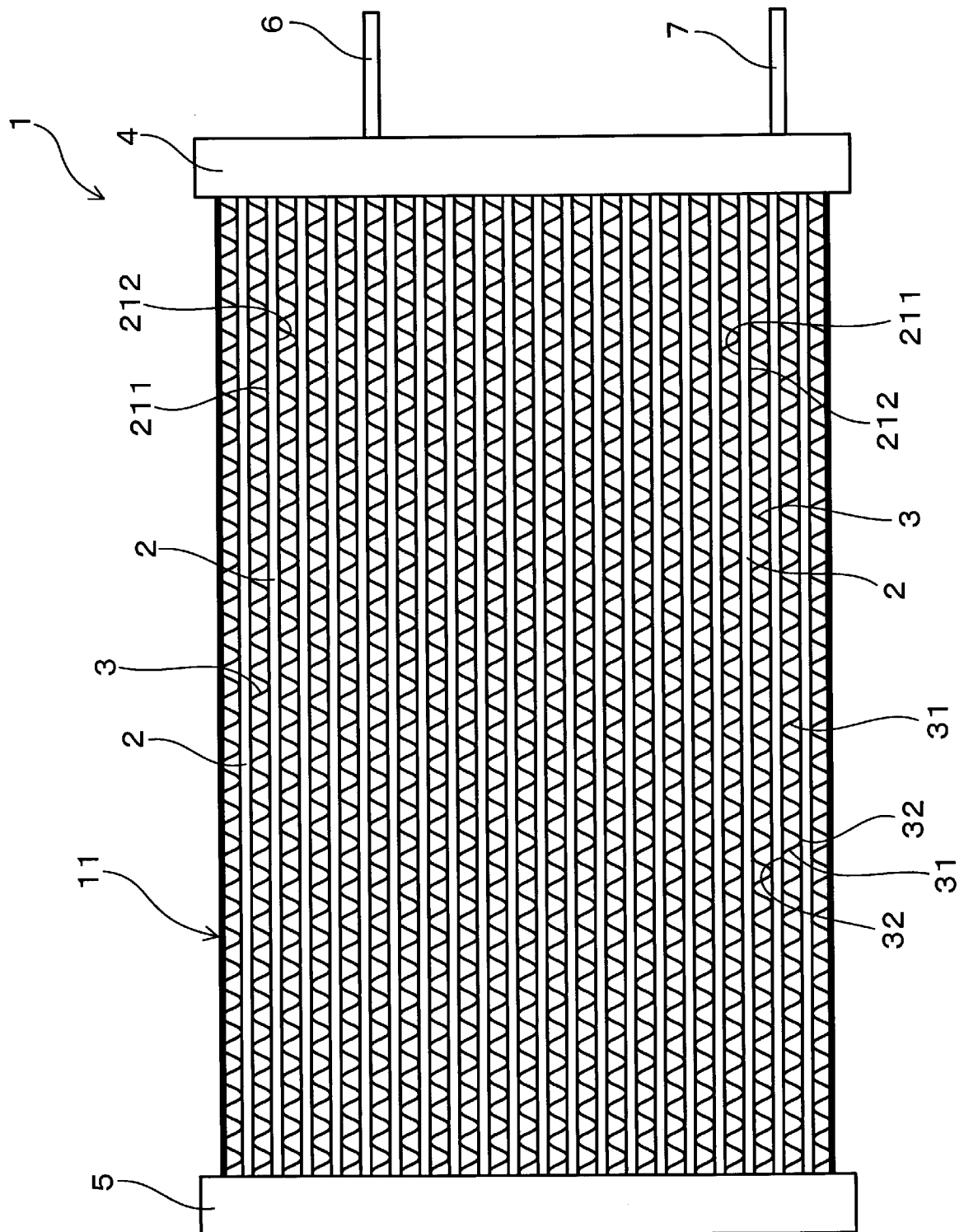
前記第3扁平管群と前記第4扁平管群とに連結された第3ターン部

平管の数が 15 ～ 25 % であり、前記第 4 扁平管群に属する扁平管の数が 5 ～ 15 % である、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の凝縮器。

[請求項 6] 前記第 4 扁平管群に属する扁平管の数が 2 本以上である、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の凝縮器。

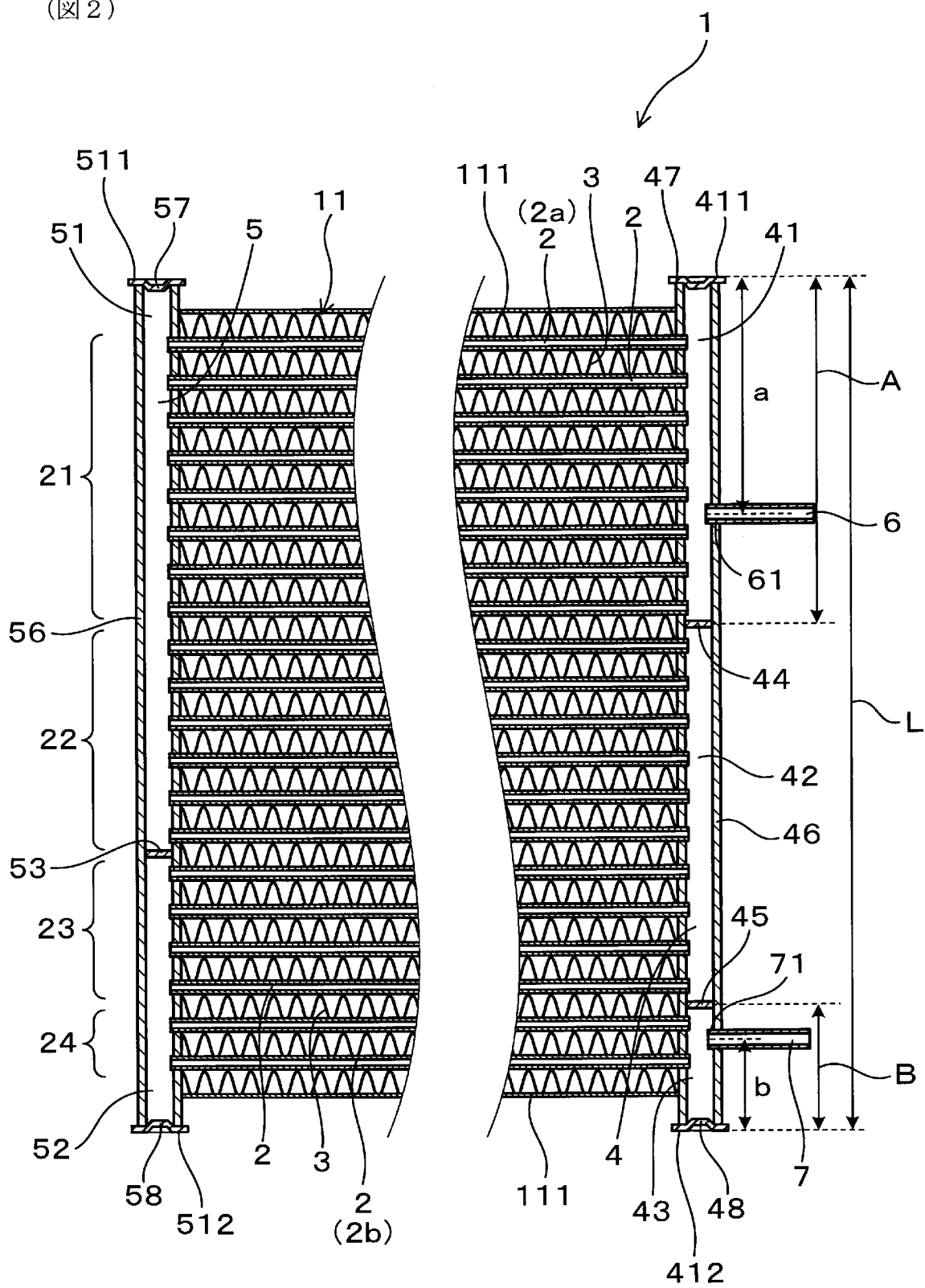
[図1]

(図 1)



[図2]

(図2)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/030522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F28F9/02 (2006.01) i, F25B39/04 (2006.01) i, F28D1/053 (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, F25B39/04, F28D1/053

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.
X	JP 2016-53473 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 14 April 2016, paragraphs [0014]-[0023], fig. 1-4 (Family: none)	1-6

☐ 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 25 October 2018 (25.10.2018)	Date of mailing of the international search report 06 November 2018 (06.11.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

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, F25B39/04(2006.01)i, F28D1/053(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, F25B39/04, F28D1/053

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
X	JP 2016-53473 A（三菱電機株式会社）2016.04.14, [0014]-[0023], 第1-4図（ファミリーなし）	1-6

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

25.10.2018

国際調査報告の発送日

06.11.2018

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）

山田 裕介

3M

3422

電話番号 03-3581-1101 内線 3377