

(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  
2012年2月9日(09.02.2012)



(10) 国際公開番号  
**WO 2012/017681 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*F28D 7/16* (2006.01) *F28D 7/00* (2006.01)  
*F25B 39/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/004459
- (22) 国際出願日: 2011年8月5日(05.08.2011)
- (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 2010-176044 2010年8月5日(05.08.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 吉村 寿事務(YOSHIMURA, Susumu) [—/JP]; 〒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). 中宗 浩昭(NAKAMUNE,

Hiroaki) [—/JP]; 〒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). 酒井 瑞朗(SAKAI, Mizuo) [—/JP]; 〒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). 池田 宗史(IKEDA, Soshi) [—/JP]; 〒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: 小林 久夫, 外(KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目19番10号第6セントラルビルきさ特許商標事務所 Tokyo (JP).

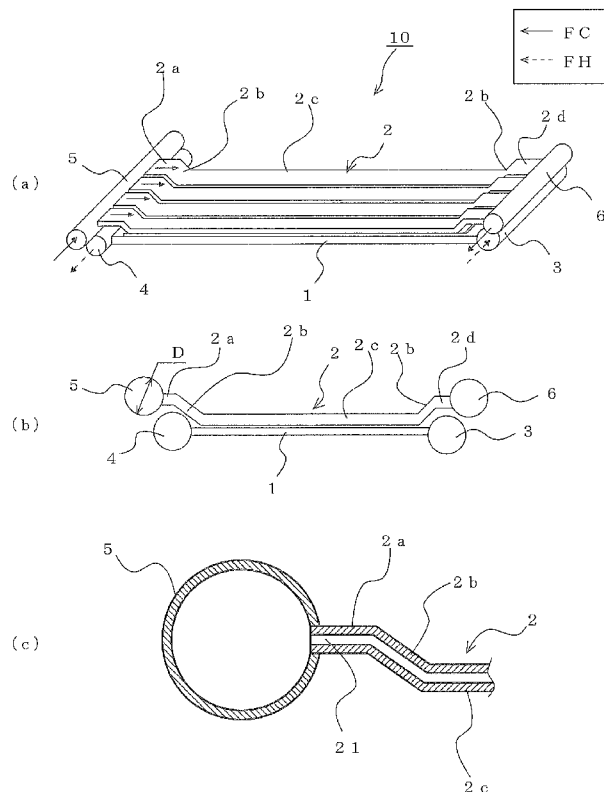
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[続葉有]

(54) Title: HEAT EXCHANGER AND REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING DEVICE

(54) 発明の名称: 熱交換器及び冷凍空調装置

[図1]



(57) Abstract: A heat exchanger (10) is provided with first flat tubes (1) having multiple through-holes through which a high-temperature fluid flows, second flat tubes (2) having multiple through-holes (21) through which a low-temperature fluid flows, a tube-shape first inlet header (3) connected to one end of the first flat tubes (1), a tube-shape first outlet header (4) connected to the other end of the first flat tubes (1), a tube-shape second inlet header (5) connected to one end of the second flat tubes (2), and a tube-shape second outlet header (6) connected to the other end of the second flat tubes (2), wherein the first flat tubes (1) and the second flat tubes (2) are stacked so as to be in contact with another on the flat surface. The low-temperature fluid flowing from the second inlet header (5) into the through-holes (21) of the second flat tubes (2) is in a gas-liquid two-phase state, and the direction of flow of the low-temperature fluid from the second inlet header (5) into the through-holes (21) of the second flat tubes (2) is either substantially horizontal or more upwards than substantially horizontal.

(57) 要約:

[続葉有]



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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

熱交換器 10 は、高温流体が流れる貫通穴を複数有する第 1 扁平管 1 と、低温流体が流れる貫通穴 2 1 を複数有する第 2 扁平管 2 と、第 1 扁平管 1 の一方の端部に接続された管状の第 1 入口ヘッダー 3 と、第 1 扁平管 1 の他方の端部に接続された管状の第 1 出口ヘッダー 4 と、第 2 扁平管 2 の一方の端部に接続された管状の第 2 入口ヘッダー 5 と、第 2 扁平管 2 の他方の端部に接続された管状の第 2 出口ヘッダー 6 とを備え、第 1 扁平管 1 と第 2 扁平管 2 とは、扁平な面で互いに接触するように積層配置されている。第 2 入口ヘッダー 5 から第 2 扁平管 2 の貫通穴 2 1 へ流入する低温流体は気液二相状態の流体であり、第 2 入口ヘッダー 5 から第 2 扁平管 2 の貫通穴 2 1 への低温流体の流入方向が、略水平方向又は略水平方向よりも上方向となっている。

## 明 細 書

**発明の名称：** 熱交換器及び冷凍空調装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、低温流体と高温流体とを熱交換させて高温流体から低温流体に熱を伝える熱交換器に関するものである。また、この熱交換器を用いた冷凍空調装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来の熱交換器は、低温流体が流れる複数の貫通穴を有する第1流路部と、高温流体が流れる複数の貫通穴を有する第2流路部と、第1流路部の両端に接続された第1ヘッダーと、第2流路部の両端に接続された第2ヘッダーとを備え、第1流路部と第2流路部とを長手方向（流体の流れ方向）が並行になるようにして、それぞれの面同士を接触積層させるとともに、高温流体及び低温流体の少なくとも一方は、気液二相状態の流体であり、気液二相状態の流体が流れる入口ヘッダーの内直径は、他のヘッダーの内直径より小さくすることにより、ガス流速の増加により管内での気液のミキシングにより、気液を均一化させ、気液比率が等しく各貫通穴へ低温流体を分配することによって、流体の温度効率を最大化し、高い熱交換性能を得ている（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2008-101852号公報（段落0036、図1）

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のような従来の熱交換器を用いた冷凍空調装置は、圧縮機、放熱器、流量制御手段及び蒸発器が冷媒配管で接続された冷媒回路を有し、HFC（ハイドロフルオロカーボン）系冷媒、炭化水素又は二酸化酸素等の冷媒がこの冷媒回路を循環するように構成されている。冷凍空調装置の効率を上げる

ためには、熱交換器の熱交換性を上げることが重要となる。

[0005] しかしながら、上記のような従来の熱交換器は、気液二相状態の冷媒が入口ヘッダーを低流量域で流れると、気液の混合が不十分となり、気液が分離した流れとなる。そして、流路部の各貫通穴に分配される気液の比率が不均等となってしまう。このため、流路部の貫通穴毎で有効に熱交換できる流体の流量に過不足が生じてしまう。したがって、上記のような従来の熱交換器は、温度効率が著しく低下して、熱交換性能が低下するという問題点があった。また、この熱交換性能の低下を補うために熱交換器を必要以上に大きくしなければならないという問題点があった。一方、低流量域に合わせてヘッダー径を細くしすぎると、気液二相状態の冷媒が入口ヘッダーを高流量域で流れた場合、圧力損失が上昇し、流体を熱交換器に送る駆動装置の動力増加を招くという問題点があった。このように、上記のような従来の熱交換器は、幅広い運転範囲で、気液の均等分配を実現し、熱交換器を効率よく動作させることが困難であった。

[0006] 本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、コンパクトで高性能な熱交換器及び冷凍空調装置を得ることを目的としている。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の熱交換器は、高温流体が流れる貫通穴を複数有する第1流路部と、低温流体が流れる貫通穴を複数有する第2流路部と、第1流路部の一方の端部に接続された管状の第1入口ヘッダーと、第1流路部の他方の端部に接続された管状の第1出口ヘッダーと、第2流路部の一方の端部に接続された管状の第2入口ヘッダーと、第2流路部の他方の端部に接続された管状の第2出口ヘッダーと、を備え、第1流路部と第2流路部とは、互いの間に設けられた隔壁を介して熱交換可能に配置され、第1入口ヘッダーから第1流路部の貫通穴へ流入する高温流体及び第2入口ヘッダーから第2流路部の貫通穴へ流入する低温流体の少なくとも一方は、気液二相状態の流体であり、気液二相状態の流体の入口ヘッダーから流路部への流入方向が、略水平方向又

は略水平方向よりも上方向となっているものである。

[0008] また、本発明の冷凍空調装置は、本発明の熱交換器を搭載したものである。

### 発明の効果

[0009] 本発明によれば、コンパクトで高性能な熱交換器を提供することができる。また、本発明によれば、コンパクトで高性能な冷凍空調装置を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施の形態1による熱交換器を示す図である。

[図2]本発明の実施の形態1による第2扁平管の別の一例を示す縦断面図である。

[図3]本発明の実施の形態1による熱交換器の伝熱特性を示す図である。

[図4]本発明の実施の形態1による熱交換器の別の伝熱特性を示す図である。

[図5]本発明の実施の形態1による熱交換器の別の伝熱特性を示す図である。

[図6]本発明の実施の形態2による熱交換器の一例を示す側面図である。

[図7]本発明の実施の形態3による冷凍空調装置の一例を示す冷媒回路図である。

[図8]本発明の実施の形態3による冷凍空調装置の別の一例を示す冷媒回路図である。

[図9]本発明の実施の形態3による冷凍空調装置のさらに別の一例を示す冷媒回路図である。

[図10]本発明の実施の形態4による熱交換器の構造図である。

[図11]本発明の実施の形態4による熱交換器の別の一例を示す構造図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 実施の形態1.

図1は本発明の実施の形態1による熱交換器を示す図であり、図1(a)は斜視図、図1(b)は側面図、図1(c)は第2入口ヘッダーと第2扁平

管との接続部近傍の断面図を示す。なお、図 1 (a) に示す F H は高温流体の流れを示し、図 1 (a) に示す F C は低温流体の流れを示す。また、本実施の形態 1 では、低温流体が気液二相状態で第 2 ヘッダーへ流入する場合について説明する。また、以下の図において、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である。

[0012] 本実施の形態 1 では、図 3～図 5 に示す実験により得られた知見、即ち、伝熱特性に優れた後述する姿勢角  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  の範囲に基づき、図 1 に示す第 2 扁平管 2 の端部に略水平となる流入部 2 a を設けることにより、優れた伝熱特性を有する熱交換器 10 を実現している。即ち、図 1 では、第 2 扁平管 2 を姿勢角  $\alpha = 90^\circ$  にて第 2 入口ヘッダー 5 に接続している。

[0013] 第 1 扁平管 1 のそれぞれは、長手方向（図 1 (b) の左右方向）に沿って、高温流体が流れる複数の貫通穴を有している。この貫通穴は、第 1 扁平管 1 の幅方向（図 1 (b) の紙面直交方向）に併設されている。また、第 2 扁平管 2 のそれぞれは、長手方向（図 1 (b) の左右方向）に沿って、低温流体が流れる複数の貫通穴 21 を有している。この貫通穴 21 は、第 2 扁平管 2 の幅方向（図 1 (b) の紙面直交方向）に併設されている。第 1 扁平管 1 と第 2 扁平管 2 とは、第 1 扁平管 1 の扁平な面と第 2 扁平管 2 における熱交換部 2 c の扁平な面とが互いに接触するように積層されている。また、第 1 扁平管 1 及び第 2 扁平管 2 は、扁平管 1, 2 内を流れる流体の流れ方向が並行するように積層されている。第 1 扁平管 1 及び第 2 扁平管 2 は、例えばろう付け、接着等で接合されている。例えば、第 1 扁平管 1 及び第 2 扁平管 2 がいずれもアルミニウム又はアルミニウム合金の場合、ろう付けに用いられるろう材やフラックスは、アルミニウム／シリコン系やフッ化物系等のものが用いられる。また例えば、第 1 扁平管 1 又は第 2 扁平管 2 の一方がアルミニウムまたはアルミニウム合金で、第 1 扁平管 1 又は第 2 扁平管 2 の他方が銅の場合、ろう付けに用いられるろう材やフラックスは、亜鉛／アルミニウム系やアルミニウム／セシウム／フッ化物系等のものが用いられる。なお、

ロウ材とフラックスの組み合わせは、前者の融点及び後者の活性化温度に近い組み合わせほど、ロウ材の流れ性が良くなる等によってロウ付け性が向上するため好適である。

[0014] 第1扁平管1は、長手方向の一方の端部が管状の第1入口ヘッダー3の側面に接続されており、他方の端部が管状の第1出口ヘッダー4の側面に接続されている。つまり、第1扁平管1に形成された貫通穴は、高温流体が流れる並列流路を構成する。第2扁平管2の長手方向の一方の端部である流入部2aは、管状の第2入口ヘッダー5の側面に接続されている。第2扁平管2の長手方向の他方の端部である流出部2dは、管状の第2出口ヘッダー6の側面に接続されている。また、流入部2a及び流出部2dは、屈曲部2bを介して熱交換部2cと接続されている。つまり、第2扁平管2に形成された貫通穴21は、低温流体が流れる並列流路を構成する。

[0015] また、第1入口ヘッダー3、第1出口ヘッダー4、第2入口ヘッダー5及び第2出口ヘッダー6は、それぞれの管軸方向と扁平管1、2の扁平な面（つまり、扁平管1、2に形成された貫通穴の並列方向）とが並行になるように配置されている。

さらに、低温流体が気液二相状態となって流れる第2入口ヘッダー5に接続された第2扁平管2の流入部2aは、略水平になっている。つまり、第2入口ヘッダー5から第2扁平管2へ流入する気液二相状態の低温流体の流路（換言すると、流入部2aの貫通穴21）は、略水平になっている。

なお、第1扁平管1が本発明の「第1流路部」に相当し、第2扁平管2が本発明の「第2流路部」に相当する。

[0016] 高温流体は第1入口ヘッダー3、第1扁平管1、第1出口ヘッダー4の順に流れ、低温流体は第2入口ヘッダー5、第2扁平管2、第2出口ヘッダー6の順に流れ、第1扁平管1と第2扁平管2（より詳しくは、熱交換部2c）との接触部を介して両流体が熱交換される。つまり、第1扁平管1の貫通穴を流れる高温流体と第2扁平管2の貫通穴を流れる低温流体とは、両貫通穴の間の隔壁となる第1扁平管1及び第2扁平管2の外郭部を介して熱交換

される。

[0017] なお、本実施の形態 1 では、それぞれ数本の第 1 扁平管 1 及び第 2 扁平管 2 により熱交換器 10 を構成したが、各扁平管 1, 2 の数は本実施の形態 1 の数に限らない。1 本の第 1 の扁平管 1 と 1 本の第 2 の扁平管 2 とを扁平面に沿って交互に並べ、並列流路を構成するようにしてもよい。また、本実施の形態 1 では、第 1 扁平管 1 と第 2 扁平管 2 とは、それぞれの管内を流れる流体の流れ方向が並行となるように接触させているが、直交となるように接触させてもよい。また、第 1 扁平管 1 や第 2 扁平管 2 を折り返して、第 1 扁平管 1 と第 2 扁平管 2 とを積層してもよい。また、図 1 (c) では第 2 扁平管 2 の流入部 2 a の端部が第 2 入口ヘッダー 5 の内面にほぼ一致しているが、第 2 扁平管 2 の流入部 2 a の端部が第 2 入口ヘッダー 5 の内部に突き出して構成してもよい。

[0018] 本実施の形態 1 に示す熱交換器 10 においては、気液二相流体が流れる第 2 入口ヘッダー 5 に接続する第 2 扁平管 2 の端部が略水平となっている。つまり、第 2 入口ヘッダー 5 から各貫通穴 2 1 へ流出する気液二相流体の流出方向（換言すると、各貫通穴 2 1 へ流入する気液二相流体の流入方向）が略水平となっている。より詳しくは、本実施の形態 1 の場合、第 2 入口ヘッダー 5 内で冷媒の流速が低下して気液が上下に分離した流れとなっても、第 2 入口ヘッダー 5 の底部から第 2 扁平管 2 への流入部付近まで液がたまり、気液境界面がちょうど第 2 扁平管 2 への流入部付近に形成されるため、気液の分配が良好となる。つまり、例えば、水平に配置された第 2 入口ヘッダー 5 から冷媒が鉛直下向きに各第 2 扁平管 2 に流出する場合、第 2 入口ヘッダー 5 内で液面が形成される前に、上流側の第 2 扁平管 2 に選択的に液だけが流出しやすくなるため気液の分配が悪化してしまう。しかしながら、本実施の形態 1 に係る熱交換器 10 は、第 2 入口ヘッダー 5 に接続する第 2 扁平管 2 の端部が略水平となっているのでそういったことがない。このため、第 2 扁平管 2 の各貫通穴 2 1 へ気液比率が均等になるように低温流体を分配することができ、流体の温度効率を最大化でき、さらには圧力損失を最小化すること



とができるので、熱交換器 10 の熱交換性能を向上することができる。したがって、本実施の形態 1 に示す熱交換器 10 においては、コンパクトで高性能な熱交換器を得ることができる。

[0019] なお、他のヘッダー 3, 4, 6 に接続される扁平管の端部については、気液二相流体が流入しない限り、特に、水平にする必要はない。

また、本実施の形態 1 では、第 2 入口ヘッダー 5 の外部で第 2 扁平管 2 を屈曲させて流入部 2 a を形成したが、図 2 に示すように、第 2 入口ヘッダー 5 内の気液の流れを乱さない程度に第 2 入口ヘッダー 5 の内部で第 2 扁平管 2 を屈曲させて流入部 2 a を形成してもよい。

[0020] 本実施の形態 1 の熱交換器 10 は、熱交換器 10 の向きが上下逆転しても、第 2 入口ヘッダー 5 に接続される第 2 扁平管 2 の流入部 2 a は略水平に保たれる。このため、気液の分配が悪化することがない。したがって、本実施の形態 1 の熱交換器 10 は、設置上の自由度や配管の接続取り回しの自由度が増加するという効果も奏する。

[0021] 一般に、扁平管の各貫通穴への気液二相流体の分配特性は、ヘッダーから各貫通穴へ流出する流体の流出方向（換言すると、各貫通穴へ流入する流体の流入方向）によって大きく変化する。このため、この方向が熱交換器 10 の伝熱特性（すなわち、気液二相流体の分配特性）に与える影響を実験で調べた（図 3 ～ 図 5）。図 3 ～ 図 5 に示す実験では、第 1 扁平管 1 に高温流体として温水を流し、第 2 扁平管 2 に低温流体として気液二相状態の低温フロン冷媒を流した。そして、各流体の出入口温度、数 1 及び数 2 の式を用いて、熱交換器 10 の伝熱特性  $KA$  ( $W/K$ ) を測定した。

[0022] [数 1]

$$KA = \frac{M_h C_{p_h} (T_{hi} - T_{ho})}{3600 [LMTD]}$$

[0023] [数2]

$$[\text{LMTD}] = \frac{(T_{hi} - T_{co}) - (T_{ho} - T_{ci})}{\ln \frac{(T_{hi} - T_{co})}{(T_{ho} - T_{ci})}}$$

ここで、 $M_h$  : 高温流体の質量流量 (kg/h)、 $C_{p_h}$  : 高温流体の定圧比熱 (J/kg·K)、 $T_{hi}$  : 高温流体の入口温度、 $T_{ho}$  : 高温流体の出口温度、 $T_{co}$  : 低温流体の出口温度、 $T_{ci}$  : 低温流体の入口温度である。

[0024] また、図3～図5に示す実験では、熱交換器10の構成を以下のように設定した。

第2入口ヘッダー5の内直径Dは6mmとした。第1扁平管1に形成された貫通穴は約1mm角の矩形穴とし、各第1扁平管1に形成された貫通穴は合計で60個とした。また、これら貫通穴を第1扁平管1の幅方向に並べて形成する構成とした。第2扁平管2に形成された貫通穴21も約1mm角の矩形穴とし、各第2扁平管2に形成された貫通穴21は合計で60個とした。また、これら貫通穴21を第2扁平管2の幅方向に並べて形成する構成とした。

なお、第1扁平管1の端部のヘッダー内面からの突き出し長さは2mmとした。

[0025] また、図3～図5に示す実験では、以下の条件で伝熱特性KA (W/K)を測定した。

高温流体の質量流量 $M_h$ は600kg/hとした。低温流体の質量流量 $M_c$ は80～100kg/hの範囲とした。低温流体の気液の全質量流量に対するガスの質量流量の割合（すなわち乾き度X）は0.1～0.2に調節した。この乾き度Xの範囲は、一般の冷凍空調装置に用いる熱交換器10の入口乾き度としては一般的な使用範囲である。

なお、以下の図3(c)、図4(c)及び図5(c)に示した、三角、四

角及び丸は、以下の条件での伝熱特性を表している。四角は、低温流体の質量流量 $M$ 。が $80\text{ kg/h}$ の場合の伝熱特性を表している。三角は、低温流体の質量流量 $M$ 。が $90\text{ kg/h}$ の場合の伝熱特性を表している。丸は、低温流体の質量流量 $M$ 。が $100\text{ kg/h}$ の場合の伝熱特性を表している。

[0026] なお、図3～図5において、第2入口ヘッダー5が水平に近い状態においては、第2入口ヘッダー5内での冷媒の流れは、質量速度により気液が上下に分離した流れとなりやすい。また、第2入口ヘッダー5が垂直に近い状態においては、第2入口ヘッダー5内での冷媒の流れは、質量速度により気液が環状に分離しやすい。例えば、このようなヘッダーが水平の場合と垂直の場合の性質の違いは、姿勢角 $\gamma$ 又は $\beta$ で表すと、 $45^\circ$  付近を境に生じる。

[0027] 図3は、第2入口ヘッダー5を水平方向に配置し、気液二相状態の低温流体が第2扁平管2の貫通穴21へ流出する際の流出方向（換言すると、貫通穴21へ流入する低温流体の流入方向）である姿勢角 $\alpha$ を変化させた場合の伝熱特性を示す。ここで、図3（a）は、姿勢角 $\alpha$ の説明図である。図3（b）は、主な姿勢角 $\alpha$ における熱交換器10の配置図である。図3（c）は、実験結果であり、姿勢角 $\alpha$ と伝熱特性（相対値）との関係を示す図である。図3（c）の縦軸に示す熱交換器10の伝熱特性（相対値）は、第2扁平管2の各貫通穴21へ気液比率が均等になるように低温流体を分配させた条件における伝熱特性を1として相対値で表した。

[0028] なお、図3に示す第2扁平管2の端部は、図1に示す熱交換器10とは異なり、折れ曲り部が1箇所になっている。つまり、図3に示す第2扁平管2は、流入部2a及び流出部2dが直接（屈曲部2bを介さず）熱交換部2cに接続される構成となっている。また、姿勢角 $\alpha=0^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が垂直上向きとなっている。 $0^\circ < \text{姿勢角 } \alpha < 90^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が水平方向よりも上向きとなっている。姿勢角 $\alpha=90^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が水平方向となっている。

$90^\circ < \text{姿勢角 } \alpha < 180^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が水平方向よりも下向きとなっている。姿勢角  $\alpha = 180^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が垂直下向きの方向となっている。

[0029] 図3(c)に示すように、 $-110^\circ < \text{姿勢角 } \alpha < 110^\circ$  のとき（より好ましくは、 $80^\circ < \text{姿勢角 } \alpha < 100^\circ$  又は  $-80^\circ < \text{姿勢角 } \alpha < -100^\circ$  において）伝熱特性を高く維持できることがわかった。特に、伝熱特性は、姿勢角  $\alpha$  が  $90^\circ$  付近（ $85^\circ < \text{姿勢角 } \alpha < 95^\circ$  又は  $-85^\circ < \text{姿勢角 } \alpha < -95^\circ$ ）が最も高いことがわかった。また、姿勢角  $\alpha$  が  $110^\circ$  以下となると、伝熱特性が急激に低下することがわかった。つまり、この結果から、 $-110^\circ < \text{姿勢角 } \alpha < 110^\circ$  のとき、各貫通穴21に分配される低温流体の気液比率が概ね等しくなることがわかった。また、姿勢角  $\alpha$  を略  $-90^\circ$  又は略  $90^\circ$  にすると、各貫通穴21に分配される低温流体の気液比率をより等しくできることがわかった。このように、姿勢角  $\alpha$  を略  $-90^\circ$  又は略  $90^\circ$  にすると、第2入口ヘッダー5内で流速が低下して気液が上下に分離した流れとなっても、第2入口ヘッダー5から第2扁平管2への流入部が常に液相に満たされていることなく、上流側の第2扁平管2に選択的に液だけが流出して気液の分配が悪化するようなことはない。なお、姿勢角  $\alpha$  が  $0^\circ$  付近では、液の慣性等により液が第2ヘッダー5の入口側から見て奥側の第2扁平管2へ流入しやすいが、液に作用する重力により流れが抑制されるため分配の悪化がある程度抑えられる。

[0030] 図4は、気液二相状態の低温流体が第2扁平管2の貫通穴21へ流出する際の流出方向を水平にして、第2入口ヘッダー5の姿勢角  $\gamma$  を変化させた場合の伝熱特性を示す。ここで、図4(a)は、姿勢角  $\gamma$  の説明図である。図4(b)は、主な姿勢角  $\gamma$  における熱交換器10の配置図である。図4(c)は、実験結果であり、姿勢角  $\gamma$  と伝熱特性（相対値）との関係を示す図である。図4(c)の縦軸に示す熱交換器10の伝熱特性（相対値）は、第2扁平管2の各貫通穴21へ気液比率が均等になるように低温流体を分配させ

た条件における伝熱特性を 1 として相対値で表した。

[0031] なお、図 4 に示す第 2 扁平管 2 の端部は、図 1 に示す熱交換器 10 とは異なり、折れ曲り部がない構成となっている。つまり、図 4 に示す第 2 扁平管 2 は、流入部 2 a 及び流出部 2 d と熱交換部 2 c とが平行になった構成となっている。また、姿勢角  $\gamma = 0^\circ$  のとき、第 2 入口ヘッダー 5 へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が水平方向となっている。 $0^\circ < \text{姿勢角 } \gamma < 90^\circ$  のとき、第 2 入口ヘッダー 5 へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が水平方向よりも下向きとなっている。姿勢角  $\gamma = 90^\circ$  のとき、第 2 入口ヘッダー 5 へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が垂直下向きの方向となっている。 $-90^\circ < \text{姿勢角 } \gamma < 0^\circ$  のとき、第 2 入口ヘッダー 5 へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が水平方向よりも上向きとなっている。姿勢角  $\gamma = -90^\circ$  のとき、第 2 入口ヘッダー 5 へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が垂直上向きの方向となっている。

[0032] 図 4 (c) に示すように、熱交換器 10 の伝熱特性は、第 2 入口ヘッダー 5 を垂直にした方がやや高い傾向があるが、姿勢角  $\gamma$  は第 2 入口ヘッダー 5 の姿勢に対する影響が比較的少ないことがわかった。

[0033] 図 5 は、第 2 入口ヘッダー 5 の姿勢、及び気液二相状態の低温流体が第 2 扁平管 2 の貫通穴 2 1 へ流出する際の流出方向の双方を変化させた場合の伝熱特性を示す。ここで、図 5 (a) は、姿勢角  $\beta$  の説明図である。図 5 (b) は、主な姿勢角  $\beta$  における熱交換器 10 の配置図である。図 5 (c) は、実験結果であり、姿勢角  $\beta$  と伝熱特性（相対値）との関係を示す図である。図 5 (c) の縦軸に示す熱交換器 10 の伝熱特性（相対値）は、第 2 扁平管 2 の各貫通穴 2 1 へ気液比率が均等になるように低温流体を分配させた条件における伝熱特性を 1 として相対値で表した。

[0034] なお、図 5 に示す第 2 扁平管 2 の端部は、図 1 に示す熱交換器 10 とは異なり、折れ曲り部が 1 箇所になっている。つまり、図 5 に示す第 2 扁平管 2 は、流入部 2 a 及び流出部 2 d が直接（屈曲部 2 b を介さず）熱交換部 2 c

に接続される構成となっている。

- [0035] また、姿勢角  $\beta = 0^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が水平方向となり、第2入口ヘッダー5へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が垂直下向き方向となっている。 $0^\circ < \text{姿勢角 } \beta < 90^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が水平方向よりも上向きとなり、第2入口ヘッダー5へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が水平方向よりも下向きとなっている。姿勢角  $\beta = 90^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が垂直上向き方向となっており、第2入口ヘッダー5へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が水平方向となっている。 $90^\circ < \text{姿勢角 } \beta < 180^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が水平方向よりも上向きとなっており、第2入口ヘッダー5へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が水平方向よりも上向きとなっている。姿勢角  $\beta = 180^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が水平方向となり、第2入口ヘッダー5へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が垂直上向き方向となっている。
- [0036] また、 $-90^\circ < \text{姿勢角 } \beta < 0^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が水平方向よりも下向きとなり、第2入口ヘッダー5へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が水平方向よりも下向きとなっている。姿勢角  $\beta = -90^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が垂直下向き方向となっており、第2入口ヘッダー5へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が水平方向となっている。 $-180^\circ < \text{姿勢角 } \beta < -90^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出する低温流体（気液二相状態）の流出方向が水平方向よりも下向きとなっており、第2入口ヘッダー5へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が水平方向よりも下向きとなっている。姿勢角  $\beta = -180^\circ$  のとき、第2扁平管2の貫通穴21へ流出す

る低温流体（気液二相状態）の流出方向が水平方向となり、第2入口ヘッダー5へ流入する低温流体（気液二相状態）の流入方向が垂直下向き方向となっている。

[0037] 図5（c）に示すように、 $0^{\circ} \leq \text{姿勢角 } \beta \leq 180^{\circ}$  のとき、伝熱特性を高く維持できることがわかった。特に、伝熱特性は、姿勢角 $\beta$ が $90^{\circ}$  付近及び $180^{\circ}$  付近が最も高いことがわかった。また、姿勢角 $\beta$ が $0^{\circ}$  よりも小さくなると、伝熱特性が急激に低下することがわかった。つまり、この結果から、 $0^{\circ} \leq \text{姿勢角 } \beta \leq 180^{\circ}$  のとき、各貫通穴21に分配される低温流体の気液比率が概ね等しくなることがわかった。また、姿勢角 $\beta$ を $90^{\circ}$  付近及び $180^{\circ}$  付近にすると、各貫通穴21に分配される低温流体の気液比率をより等しくできることがわかった。

[0038] （効果）

以上のように、本発明の実施の形態1に示す熱交換器10は、第1入口ヘッダー3から第1扁平管1の貫通穴へ流入する高温流体及び第2入口ヘッダー4から第2扁平管2の貫通穴21へ流入する低温流体の少なくとも一方は、気液二相状態の流体となる。そして、気液二相状態の流体の入口ヘッダーから扁平管への流入方向が、略水平方向又は略水平方向よりも上方向となっている。このため、第2入口ヘッダー5内で流速が低下して気液が上下に分離した流れとなっても、第2入口ヘッダー5から第2扁平管2への流入部が常に液相に満たされていることなく、上流側の第2扁平管2に選択的に液だけが流出して気液の分配が悪化するようなことはない。したがって、各貫通穴へ気液比率が均等になるように気液二相流体を分配することができ、流体の温度効率を最大化でき、さらには圧力損失を最小化することができる。つまり、熱交換器10の熱交換性能を向上することができる。

このように、本実施の形態1に示す熱交換器10においては、コンパクトで高性能な熱交換器を得ることができる。

[0039] なお、本実施の形態1においては、第2入口ヘッダー5を流れる低温流体が気液二相状態となる場合について説明した。第1入口ヘッダー3を流れる

高温流体が気液二相状態となる場合には、第1入口ヘッダー3から第1扁平管1の貫通穴へ流入する高温流体の流入方向を略水平にすることによって、同様の効果を得ることができる。

[0040] 実施の形態2.

実施の形態1で示した熱交換器10の構成はあくまでも一例であり、例えば以下のように熱交換器10を構成してもよい。なお、以下では、実施の形態1に係る熱交換器10との差異点を主に説明する。

[0041] 図6は、本発明の実施の形態2による熱交換器の一例を示す側面図である。

図6(a)に示す熱交換器10は、第2扁平管2の屈曲部2bが横断面略コの字形状となっている。つまり、第2扁平管2の流入部2aと熱交換部2cとを接続する屈曲部2bは、高温流体が流れる第1出口ヘッダー4を乗り越えるように配置されてる。また、第2扁平管2の熱交換部2cと流出部2dとを接続する屈曲部2bは、高温流体が流れる第1入口ヘッダー3を乗り越えるように配置されてる。

[0042] このように構成された熱交換器10においては、実施の形態1の効果に加えて、扁平管1, 2の積層方向の高さを抑制することができるためコンパクトとなる。

[0043] また、図6(b)に示す熱交換器10の第2扁平管2は、第2入口ヘッダー5側の端部と第2出口ヘッダー6側の端部とで、その屈曲方向が逆となっている。また、第1扁平管1は、流入部1a、熱交換部1c、流出部1d及び屈曲部1bを備えている。流入部1aは、第1入口ヘッダー3と接続され、流路が略水平となっている。流出部1dは、第1出口ヘッダー4と接続され、流路が略水平となっている。熱交換部1cと第2扁平管2の熱交換部2cとは、互いの扁平な面が接触するように積層されている。屈曲部1bは、流入部1aと熱交換部1cとの間、及び熱交換部1cと流出部1dとの間を接続する。第1扁平管1の第1入口ヘッダー3側端部の屈曲方向は、第2扁平管2の第2出口ヘッダー6側端部の屈曲方向と同じになっている。第1扁



平管 1 の第 1 出口ヘッダー 4 側端部の屈曲方向は、第 2 扁平管 2 の第 2 入口ヘッダー 5 側端部の屈曲方向と同じになっている。

[0044] このように構成された熱交換器 10 においては、実施の形態 1 の効果に加え、複数台の熱交換器 10 を設置する場合、高さ方向の設置スペースをコンパクトにできるという効果を奏する。つまり、熱交換能力を大きくするため、複数台の熱交換器 10 を扁平管 1、2 の積層方向に積上げて設置する場合、各ヘッダー 3、4、5、6 の干渉を防止しながら、各熱交換器 10 の高さ方向すきまを小さくすることができる。

[0045] また、図 6 (c) に示す熱交換器 10 は、第 1 扁平管 1 の上方に加え、第 1 扁平管 1 の下方にも第 2 扁平管が設けられている。第 1 扁平管 1 の上方に配置される第 2 扁平管 2 A は、流入部 2 A a、熱交換部 2 A c、流出部 2 A d 及び屈曲部 2 A b を備えている。流入部 2 A a は、第 2 入口ヘッダー 5 A と接続され、流路が略水平となっている。流出部 2 A d は、第 2 出口ヘッダー 6 A と接続され、流路が略水平となっている。熱交換部 2 A c と第 1 扁平管 1 とは、互いの扁平な面が接触するように積層されている。屈曲部 2 A b は、流入部 2 A a と熱交換部 2 A c との間、及び熱交換部 2 A c と流出部 2 A d との間を接続する。第 2 扁平管 2 A の端部は、第 1 入口ヘッダー 3 及び第 1 出口ヘッダー 4 を乗り上げるように屈曲している。

[0046] 第 1 扁平管 1 の下方に配置される第 2 扁平管 2 B は、流入部 2 B a、熱交換部 2 B c、流出部 2 B d 及び屈曲部 2 B b を備えている。流入部 2 B a は、第 2 入口ヘッダー 5 B と接続され、流路が略水平となっている。流出部 2 B d は、第 2 出口ヘッダー 6 B と接続され、流路が略水平となっている。熱交換部 2 B c と第 1 扁平管 1 とは、互いの扁平な面が接触するように積層されている。屈曲部 2 B b は、流入部 2 B a と熱交換部 2 B c との間、及び熱交換部 2 B c と流出部 2 B d との間を接続する。第 2 扁平管 2 B の端部は、第 1 入口ヘッダー 3 及び第 1 出口ヘッダー 4 の下方へもぐり込むように屈曲している。

[0047] 熱交換能力を大きくしたり、第 2 扁平管 2 の伝熱・流動特性を最適化する

とき等、１本の第１扁平管１に対して２本の第２扁平管２Ａ、２Ｂを配置する場合がある。このように構成された熱交換器１０においては、気液二相状態の低温流体が第２扁平管２Ａの貫通穴２１へ流出する際の流出方向が略水平となっている。また、このように構成された熱交換器１０においては、気液二相状態の低温流体が第２扁平管２Ｂの貫通穴２１へ流出する際の流出方向が略水平となっている。このため、実施の形態１と同様、各貫通穴２１に分配される低温流体の気液比率を等しくでき、コンパクトで高性能な熱交換器１０を得ることができる。

[0048] 実施の形態３．

実施の形態１や実施の形態２の熱交換器１０は、例えば空気調和装置、貯湯装置及び冷凍機等の冷凍空調装置に搭載される。以下に、実施の形態１や実施の形態２の熱交換器１０を搭載した冷凍空調装置の一例について説明する。

[0049] 図７は、本発明の実施の形態３による冷凍空調装置の一例を示す冷媒回路図である。

図７に示す冷凍空調装置は、第１圧縮機３０、第１放熱器３１、第１減圧装置３２、第１冷却器３３が順に配管で接続された第１冷媒回路を有している。第１冷媒回路は、高温流体である第１冷媒が循環し、蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作するように構成されている。また、第１冷媒回路の第１放熱器３１と第１減圧装置３２との間に熱交換器１０が配置されており、熱交換器１０の第１入口ヘッダー３は第１放熱器３１と接続され、第１出口ヘッダー４は第１減圧装置３２と接続されている。

[0050] また、この冷凍空調装置は、熱交換器１０、第２圧縮機４０、第２放熱器４１、第２減圧装置４２が順に配管で接続された第２冷媒回路を有している。熱交換器１０の第２出口ヘッダー６は第２圧縮機４０と接続され、第２入口ヘッダー５は第２減圧装置４２と接続されている。第２冷媒回路は、低温流体である第２冷媒が循環し、蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作するように構成されている。第１冷媒、第２冷媒ともに、二酸化炭素、ＨＦＣ系冷媒、Ｈ

C系冷媒、H F O系冷媒、アンモニア等の冷媒が用いられる。本実施の形態 3 では、第 1 冷媒に二酸化炭素が用いられている。

[0051] 第 1 冷媒は、第 1 圧縮機 3 0 によって圧縮され、高温高压の超臨界流体となって吐出される。高温高压の超臨界流体となった第 1 冷媒は、第 1 放熱器 3 1 に送られ、第 1 放熱器 3 1 で空気等と熱交換して温度が低下し、高压の超臨界流体になる。高压の超臨界流体となった第 1 冷媒は、熱交換器 1 0 によって冷却されて温度が低下した後、第 1 減圧装置 3 2 に流入して減圧され、低温低压の気液二相流状態に変化し、第 1 冷却器 3 3 に送られる。低温低压の気液二相流状態となった第 1 冷媒は、第 1 冷却器 3 3 で空気等と熱交換して蒸発し、第 1 圧縮機 3 0 に戻る。

[0052] 一方、第 2 冷媒は、第 2 圧縮機 4 0 によって圧縮され、高温高压の蒸気となって吐出される。高温高压の蒸気となった第 2 冷媒は、第 2 放熱器 4 1 に送られ、第 2 放熱器 4 1 で空気等と熱交換して温度が低下し、高压の液体になる。高压の液体となった第 2 冷媒は、第 2 減圧装置 4 2 で減圧され、低温の気液二相流状態に変化し、熱交換器 1 0 に送られる。低温の気液二相流状態となった第 2 冷媒は、熱交換器 1 0 で加熱され蒸気となり、第 2 圧縮機 4 0 に戻る。

[0053] このように構成された冷凍空調装置においては、第 1 放熱器 3 1 を流出した冷媒の過冷却度を大きく確保することができ、冷凍空調装置の効率を大幅に向上することができる。

なお、第 1 冷媒回路を流れる第 1 冷媒として、H F C 系冷媒、H C 系冷媒、H F O 系冷媒又はアンモニアを用いた場合においても、第 1 放熱器 3 1 を流出した冷媒の過冷却度を大きく確保することで、冷凍空調装置の効率が向上する。第 1 冷媒回路の第 1 冷媒が二酸化炭素であって、臨界点以上で放熱する場合、冷凍空調装置の効率が特に向上する。

なお、本実施の形態 3 では、第 2 冷媒回路は、蒸気圧縮式冷凍サイクルの場合を示したが、第 2 冷媒を水やエチレングリコール水溶液等のブライン（不凍液）、第 2 圧縮機 4 0 をポンプで構成してもよい。

[0054] 図 8 は、本発明の実施の形態 3 による冷凍空調装置の別の一例を示す冷媒回路図である。

図 8 に示す冷凍空調装置は、図 7 に示す冷凍空調装置の構成から第 1 放熱器 31 を省略し、第 1 圧縮機 30 から吐出された高温高圧の蒸気である第 1 冷媒を全て熱交換器 10 で冷却している。つまり、図 8 に示す冷凍空調装置は、いわゆる二次ループ形冷凍空調装置となっている。この場合、熱交換器 10 は第 1 放熱器 31 として用いられる。図 8 に示す冷凍空調装置では、熱交換器 10 において必要熱交換量が大きくなり、冷凍空調装置全体に占める容積割合が第 1 放熱器 31 を設けた場合よりも大きくなる。熱交換器 10 がコンパクトとなることによって、冷凍空調装置全体がコンパクトとなる効果が一層高まる。

[0055] 図 9 は、本発明の実施の形態 3 による冷凍空調装置のさらに別の一例を示す冷媒回路図である。

図 9 に示す冷凍空調装置は、第 1 圧縮機 30、第 1 放熱器 31、第 1 減圧装置 32 及び第 1 冷却器 33 が順に接続された冷媒回路を備えている。また、図 9 に示す冷凍空調装置は、バイパス配管 52 を備えている。バイパス配管 52 は、一端が第 1 放熱器 31 と第 1 減圧装置 32 との間に接続され、他端が第 1 圧縮機 30 における冷媒の圧縮工程の途中に設けられたインジェクションポート 53、又はここでは図示しないが圧縮機 30 と第 1 冷却器 33 との間に接続されている。熱交換器 10 は、冷媒回路における第 1 放熱器 31 と第 1 減圧装置 32 との間であり、バイパス配管 52 の途中となる位置に配置されている。熱交換器 10 は、第 1 入口ヘッダー 3 と第 1 放熱器 31 とが接続され、第 1 出口ヘッダー 4 と第 1 減圧装置 32 とが接続されている。また、熱交換器 10 は、第 2 入口ヘッダー 5 とバイパス減圧装置 51 とが接続され、第 2 出口ヘッダー 6 とインジェクションポート 53、又はここでは図示しないが圧縮機 30 と第 1 冷却器 33 との間とが接続されている。

[0056] バイパス減圧装置 51 で減圧された冷媒（低温流体）は、低温の気液二相流状態に変化し、熱交換器 10 で第 1 放熱器 31 から流出した冷媒（高温流

体)と熱交換し、第1圧縮機30のインJECTIONポート53に送られる。なお、図9に示す冷凍空調装置においては、HFC系冷媒、HC冷媒、HFO系冷媒、アンモニア、二酸化炭素等の冷媒が用いられる。

[0057] このように構成された冷凍空調装置においても、第1放熱器31を流出した冷媒の過冷却度を大きく確保することができ、冷凍空調装置の効率を大幅に向上することができる。

[0058] また、図9に示す冷凍空調装置においては、熱交換器10からインJECTIONポート53に流入する低温流体の飽和温度(気液平衡温度)が高いほど、第1圧縮機30の効率が高くなり、所要動力も小さくできる。図9に示すように第1放熱器31の出口を冷却すると、特に外気温度が高く第1放熱器31出口における高温流体の温度が比較的高い場合、熱交換器10において高温流体と低温流体との温度差を十分大きくとれる。このため、インJECTIONポート53に流入する低温流体の温度を高めに維持でき、第1圧縮機30の高い効率を確保することができる。

[0059] なお、バイパス配管52の他端が第1圧縮機30と第1冷却器33との間に接続される場合、熱交換器10を用いない場合に比べ、冷凍効果を低下させることなく、第1冷却器33を流れる冷媒流量を低下させることができる。特に、第1圧縮機30と第1冷却器33の間の配管長が長い場合、圧力損失の増加に伴う性能の低下を抑制することができ、有用である。

[0060] 以上のように、コンパクトで高性能な熱交換器10を搭載することにより、上述のような効果を有しつつ、コンパクトな冷凍空調装置を得ることができる。

[0061] 実施の形態4.

実施の形態1及び実施の形態2においては、高温流体が流通する第1扁平管1及び低温流体が流通する第2扁平管2をそれぞれ別体で構成し、第1扁平管1及び第2扁平管2の扁平な面同士をろう付け等で接合して両者を積層した熱交換器10について説明した。つまり、実施の形態1及び実施の形態2においては、高温流体が流通する冷媒流路及び低温流体が流通する冷媒流

路をそれぞれ別部品に形成した熱交換器 10 について説明した。これに限らず、高温流体が流通する冷媒流路及び低温流体が流通する冷媒流路を同一部品に形成して熱交換器 10 を構成してもよい（つまり、本発明に係る第 1 流路部及び第 2 流路部を一体で形成してもよい）。そして、このように構成された熱交換器 10 を実施の形態 3 で示したような冷凍空調装置に搭載してもよい。なお、本実施の形態 4 において、特に記述しない項目については実施の形態 1 ～実施の形態 3 と同様とする。

[0062] 図 10 は、本発明の実施の形態 4 による熱交換器の構造図である。このうち、図 10（a）は、同熱交換器 10 の斜視図であり、図 10（b）は、図 10（a）の A 矢視図である。

図 10 で示されるように、本実施の形態 4 に係る熱交換器 10 の本体 110 には、第 1 冷媒（例えば、高温流体）が流通する複数の第 1 冷媒流路 101a が例えば長手方向（図 10 の上下方向）に貫通して形成されている。そして、これら第 1 冷媒流路 101a が並列配置されて、第 1 冷媒パス 101 を構成している。また、本体 110 には、第 2 冷媒（例えば、低温流体）が流通する複数の第 2 冷媒流路 102a が例えば長手方向（図 10 の上下方向）に貫通して形成されている。そして、これら第 2 冷媒流路 102a が並列配置されて第 2 冷媒パス 102 を構成している。これら第 1 冷媒パス 101 及び第 2 冷媒 102 は、第 1 冷媒流路 101a の並設方向と第 2 冷媒流路 102a の並設方向を揃えて配置されている。なお、図 10 に示す熱交換器 10 では、第 1 冷媒パス 101（つまり、第 1 冷媒流路 101a）及び第 2 冷媒パス 102（つまり、第 2 冷媒流路 102a）が垂直に配置されている。

なお、ここでいう「揃えて」とは、第 1 冷媒流路 101a の並設方向と第 2 冷媒流路 102a の並設方向とが厳密に平行となっているものではなく、両者の並設方向が実質的に揃っていることを示している。このため、第 1 冷媒流路 101a の並設方向と第 2 冷媒流路 102a の並設方向とが多少傾いていても、本実施の形態 4 では、両者の並設方向を「揃えて」と表現する。

[0063] つまり、本実施の形態 4 においては、第 1 冷媒パス 101 と第 2 冷媒パス

１０２とが一体で形成されている。この第１冷媒パス１０１及び第２冷媒パス１０２が形成された本体１１０は、例えば、アルミニウム若しくはアルミニウム合金、銅若しくは銅合金、鉄鋼、又はステンレス合金によって形成されており、押し出し又は引き抜き成形等によって製造される。

[0064] また、本体１１０の冷媒流通方向の両端のうち一方には、各第２冷媒流路１０２ａの並設方向に沿って、全ての第２冷媒流路１０２ａに連通する第２入口連通穴１０５ａが形成されている。また、他方には、各第２冷媒流路１０２ａの並設方向に沿って、全ての第２冷媒流路１０２ａに連通する第２出口連通穴１０６ａが形成されている。つまり、図１０に示す熱交換器１０では、第２入口連通穴１０５ａ及び第２出口連通穴１０６ａが水平に配置されている。

[0065] 同様に、本体１１０の冷媒流通方向の両端のうち第２出口連通穴１０６ａが形成された側には、各第１冷媒流路１０１ａの並設方向に沿って、全ての第１冷媒流路１０１ａに連通する第１入口連通穴１０３ａが形成されている。また、本体１１０の冷媒流通方向の両端のうち第２入口連通穴１０５ａが形成された側には、各第１冷媒流路１０１ａの並設方向に沿って、全ての第１冷媒流路１０１ａに連通する第１出口連通穴１０４ａが形成されている。つまり、図１０に示す熱交換器１０では、第１入口連通穴１０３ａ及び第１出口連通穴１０４ａが水平に配置されている。

[0066] さらに、第１入口連通穴１０３ａと第２出口連通穴１０６ａとは、第１冷媒流路１０１ａ（換言すると、第２冷媒流路１０２ａ）の冷媒流通方向に少しずらして形成されている。また、第１出口連通穴１０４ａと第２入口連通穴１０５ａとは、第１冷媒流路１０１ａ（換言すると、第２冷媒流路１０２ａ）の冷媒流通方向に少しずらして形成されている。

[0067] なお、第１入口連通穴１０３ａ及び第１出口連通穴１０４ａの貫通方向は、必ずしも各第１冷媒流路１０１ａの方向と垂直になっている必要はない。また、第２入口連通穴１０５ａ及び第２出口連通穴１０６ａの貫通方向についても、必ずしも第２冷媒流路１０２ａの方向と垂直になっている必要もな

い。

[0068] また、第1入口連通穴103a、第1出口連通穴104a、第2入口連通穴105a及び第2出口連通穴106aの一端は開口されており、それぞれ、外部に連通するように、第1入口接続管103、第1出口接続管104、第2入口接続管105及び第2出口接続管106が接続されている。また、第1入口連通穴103a、第1出口連通穴104a、第2入口連通穴105a及び第2出口連通穴106aの他端は、封止部材等によって閉口されている。

なお、図10では、第1入口連通穴103a、第1出口連通穴104a、第2入口連通穴105a及び第2出口連通穴106aの開口（又は閉口）側端部が、すべて同じ側になっている。しかしながら、第1入口連通穴103a、第1出口連通穴104a、第2入口連通穴105a及び第2出口連通穴106aの開口（又は閉口）側端部は、図10に示す位置に限定されるものではなく、各連通穴において一端が開口され、他端が閉口されている構成であれば、それぞれ同じ側である必要はない。

[0069] また、本体110の長手方向に貫通して形成された複数の第1冷媒流路101a及び第2冷媒流路102aの両端部は、ピンチ加工等による封止加工、又は、封止部材によって封止（図示せず）されている。

[0070] ここで、本実施の形態4に係る熱交換器10は、図10に示すような低温流体及び高温流体が上下方向に流れる姿勢で用いられることを想定したものである。また、本実施の形態4に係る熱交換器10は、気液二相状態の低温流体が第2入口接続管105及び第2入口連通穴105aを介して第2冷媒パスの各第2冷媒流路102aに流入することを想定したものである。このため、本実施の形態4に係る熱交換器10は、実施の形態1の図3～図5に示す実験により得られた知見、即ち、伝熱特性に優れた前述した姿勢角 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ の範囲に基づき、第2入口連通穴105aを次のような位置に配置している。

[0071] つまり、第2入口連通穴105aを当該第2入口連通穴105aの中心軸



方向に観察した場合、第2入口連通穴105aの中心軸は、第2入口連通穴105aと第2冷媒パス102（つまり、各第2冷媒流路102a）との接続部と一致する位置、又は、当該接続部よりも第1冷媒パス101（つまり、各第1冷媒流路101a）から離れた位置となっている。

これにより、本実施の形態4に係る熱交換器10においては、第2流路部102と第2入口ヘッダー5とを、姿勢角 $\alpha$ として $0^\circ \leq \alpha < 110^\circ$ （図3と同じ方向を正とした場合は $-110^\circ < \alpha \leq 0$ ）で接続している。

[0072] なお、第1冷媒パス101、第2冷媒パス102、第1入口連通穴103a、第1出口連通穴104a、第2入口連通穴105a及び第2入口連通穴106aが、本発明の「第1流路部」、「第2流路部」、「第1入口ヘッダー」、「第1出口ヘッダー」、「第2入口ヘッダー」及び「第2出口ヘッダー」に相当する。

[0073] 次に、図10を参照しながら、本実施の形態4に係る熱交換器10における高温流体と低温流体との熱交換動作について説明する。

[0074] 高温流体は、第1入口接続管103を介して第1入口連通穴103aへ流入し、第1冷媒パス101、そして、第1出口連通穴104aの順に流通して、第1出口接続管104から流出する。一方、低温流体は、気液二相状態で、第2入口接続管105を介して第2入口連通穴105aへ流入し、第2冷媒パス102、そして、第2出口連通穴106aの順に流通して、第2出口接続管106から流出する。その際、第1冷媒パス101を流通する高温流体と、第2冷媒パス102を流通する低温流体とは、各冷媒パス同士の間の隔壁を介して対向流で熱交換が実施される。

[0075] 以上、本実施の形態4のように構成された熱交換器10においては、第2入口連通穴105aを当該第2入口連通穴105aの中心軸方向に観察した場合、第2入口連通穴105aの中心軸は、第2入口連通穴105aと第2冷媒パス102（つまり、各第2冷媒流路102a）との接続部と一致する位置、又は、当該接続部よりも第1冷媒パス101（つまり、各第1冷媒流路101a）から離れた位置となっている。これにより、気液二相状態の低

温冷媒が第2入口連通穴105aから第2冷媒パス102へ流入する際の姿勢角 $\alpha$ が、 $0^\circ \leq \alpha < 110^\circ$  となっている。このため、気液二相状態の低温冷媒は、第2冷媒パス102の各第2冷媒流路102aへほぼ等しい気液比率で分配されやすくなり、安定した性能の熱交換器10が得られる。

[0076] なお、実施の形態1からもわかるように、図10(b)の矢印方向を正方向とした場合、 $80^\circ < \alpha < 100^\circ$  のとき、低温流体の気相成分と液相成分の分配特性が最も好適となる。そして、隣り合う第1冷媒パス101と第2冷媒パス102との距離を近づけることができる。このため、図10(b)の矢印方向を正方向とした場合、 $80^\circ < \alpha < 100^\circ$  となるように第2入口連通穴105aを形成することにより、本体110において熱伝導による熱抵抗をより抑制でき、熱交換器10の性能向上をより図ることができる。

[0077] また、第1冷媒パス101と第2冷媒パス102とが本体110において一体として構成することにより、以下の種々の効果を得ることもできる。

[0078] まず、高温流体が流通する流路と低温冷媒が流通する流路とが別部品に形成された場合、これら部品の接合面で発生する熱抵抗が抑制され、熱交換器10の熱交換性能を向上させることができる。

[0079] また、熱交換器10の本体110内部に第1入口連通穴103a及び第1出口連通穴104aを設けたため、第1冷媒パス101に接続するための別体のヘッダー管を備える必要がないので、熱交換器10のコンパクト化が図れると共に、製造工程を簡素化することができる。これについては、第2冷媒パス102についての第2入口連通穴105a及び第2出口連通穴106aについても同様である。

[0080] さらに、第1入口連通穴103a及び第2出口連通穴106a、並びに、第1出口連通穴104a及び第2入口連通穴105aは、それぞれ、各流体の流通方向に少しずらして形成されているので、ずらさない場合と比較して、隣り合う第1冷媒パス101と第2冷媒パス102との距離を近づけることができ、熱交換器10のコンパクト化を図ることができる。

[0081] なお、本実施の形態4に係る熱交換器10では、図10で示されるように

第1冷媒流路101a及び第2冷媒流路102aの流路断面の形状を矩形としているが、これら流路断面の形状は矩形に限定されるものではない。第1冷媒流路101a及び第2冷媒流路102aの流路断面は、例えば多角形に形成してもよいし、耐圧性能を高めるために円形にしてもよい。第1冷媒流路101a及び第2冷媒流路102aの流路断面を長穴又は楕円等としても勿論よい。この場合、第1冷媒流路101aの流路断面と、第2冷媒流路102aの流路断面とを同形状にする必要もないことは言うまでもない。さらに、伝熱性能を高めるために、第1冷媒流路101aや第2冷媒流路102aの内面に溝を設けて伝熱面積を大きくしてもよい。この場合、本体10の押し出し成形時や引き抜き成形時に、同時にこの溝を加工するものとするれば、製造作業を簡素化することができる。

[0082] また、本実施の形態4に係る熱交換器10では、図10で示されるように第1冷媒パス101の第1冷媒流路101aと第2冷媒パス102の第2冷媒流路102aの数を同数としているが、これに限定されるものではない。すなわち、熱交換器10における高温流体及び低温流体の動作条件又は流動物性値に合わせて、伝熱性能が高く、圧力損失が低く、かつ、好適な熱交換器10となるように、それぞれ異なる数としてもよい。

[0083] また、第1冷媒パス101を流通する高温流体と、第2冷媒パス102を流通する低温流体とは、対向流で熱交換が実施されるものとしたが、これに限定されるものではなく、並行流として熱交換を実施するものとしてもよい。例えば、高温流体が第1入口接続管103から流入し、かつ、低温流体が第2出口接続管106から流入するようにすれば、高温流体及び低温流体が並行流となる。

[0084] また、図10では、低温流体及び高温流体が上下方向に流れる姿勢で用いられる熱交換器10について説明したが、第1冷媒パス101及び第2冷媒パス102を一体形成した本実施の形態4に係る熱交換器10の設置姿勢は、図10に示す姿勢に限定されるものではない。

[0085] 図11は、本発明の実施の形態4による熱交換器の別の一例を示す構造図

である。このうち、図 11 (a) は、同熱交換器 10 の斜視図であり、図 11 (b) は、図 11 (a) の A 矢視図である。

図 11 に示した熱交換器 10 は、低温流体及び高温流体が左右方向（略水平方向）に流れる姿勢で用いられることを想定したものである。つまり、図 11 に示した熱交換器 10 は、第 1 冷媒パス 101（つまり、第 1 冷媒流路 101a）及び第 2 冷媒パス 102（つまり、第 2 冷媒流路 102a）を水平に配置したものである。なお、その他の構成は、図 10 で示した熱交換器 10 と同様の構成となっており、同様の効果を奏する。図 10 と図 11 で示した同じ記号の部位は、同じ機能、動作を有するため、機能、動作の説明を省略する。

[0086] 図 11 のように構成された熱交換器 10 においても、第 2 入口連通穴 105a を当該第 2 入口連通穴 105a の中心軸方向に観察した場合、第 2 入口連通穴 105a の中心軸を、第 2 入口連通穴 105a と第 2 冷媒パス 102（つまり、各第 2 冷媒流路 102a）との接続部と一致する位置、又は、当該接続部よりも第 1 冷媒パス 101（つまり、各第 1 冷媒流路 101a）から離れた位置とすればよい。これにより、気液二相状態の低温冷媒が第 2 入口連通穴 105a から第 2 冷媒パス 102 へ流入する際の姿勢角  $\alpha$  を、 $0 < \alpha \leq 90^\circ$  に設定できる。このため、気液二相状態の低温冷媒は、第 2 冷媒パス 102 の各第 2 冷媒流路 102a へほぼ等しい気液比率で分配されやすくなり、安定した性能の熱交換器 10 が得られる。ただし、 $80^\circ < \alpha < 100^\circ$  が分配特性としてはもっとも好適であるが、本実施の形態 4 の場合、 $\alpha$  が  $90^\circ$  から  $0^\circ$  に近づくほど（すなわち、第 2 入口連通穴 105a の中心軸を第 1 冷媒パス 101 から離れた位置に配置させるほど）、隣り合う第 1 冷媒パス 101 と第 2 冷媒パス 102 との距離を近づけることができる。このため、熱伝導による熱抵抗を抑制でき、性能向上を図ることができる姿勢角  $\alpha$  としては、少なくとも  $0 < \alpha < 90^\circ$  の間になっていればよい。

[0087] なお、図 10 及び図 11 に示すように、本実施の形態 4 に係る熱交換器 10 においては、第 2 出口接続管 106 から気液二相状態の低温流体を流入さ

せて第2入口接続管105から低温流体を流出させる使用形態も想定している。このため、第2出口連通穴106aを当該第2出口連通穴106aの中心軸方向に観察した場合、第2出口連通穴106aの中心軸を、第2出口連通穴106aと第2冷媒パス102（つまり、各第2冷媒流路102a）との接続部と一致する位置、又は、当該接続部よりも第1冷媒パス101（つまり、各第1冷媒流路101a）から離れた位置としている。

### 符号の説明

[0088] 1 第1扁平管、1a 流入部、1b 屈曲部、1c 熱交換部、1d 流出部、2 第2扁平管、2a 流入部、2b 屈曲部、2c 熱交換部、2d 流出部、2A 第2扁平管、2Aa 流入部、2Ab 屈曲部、2Ac 熱交換部、2Ad 流出部、2B 第2扁平管、2Ba 流入部、2Bb 屈曲部、2Bc 熱交換部、2Bd 流出部、3 第1入口ヘッダー、4 第1出口ヘッダー、5 第2入口ヘッダー、5A 第2入口ヘッダー、5B 第2入口ヘッダー、6 第2出口ヘッダー、6A 第2出口ヘッダー、6B 第2出口ヘッダー、10 熱交換器、21 貫通穴、30 第1圧縮機、31 第1放熱器、32 第1減圧装置、33 第1冷却器、40 第2圧縮機、41 第2放熱器、42 第2減圧装置、52 バイパス配管、53 インジェクションポート、101 第1冷媒パス、101a 第1冷媒流路、102 第2冷媒パス、102a 第2冷媒流路、103 第1入口接続管、103a 第1入口連通穴、104 第1出口接続管、104a 第1出口連通穴、105 第2入口接続管、105a 第2入口連通穴、106 第2出口接続管、106a 第2出口連通穴、110 本体。

## 請求の範囲

### [請求項1]

高温流体が流れる貫通穴を複数有する第1流路部と、  
低温流体が流れる貫通穴を複数有する第2流路部と、  
上記第1流路部の一方の端部に接続された管状の第1入口ヘッダーと、  
上記第1流路部の他方の端部に接続された管状の第1出口ヘッダーと、  
上記第2流路部の一方の端部に接続された管状の第2入口ヘッダーと、  
上記第2流路部の他方の端部に接続された管状の第2出口ヘッダーと、  
を備え、  
上記第1流路部と上記第2流路部とは、互いの間に設けられた隔壁を介して熱交換可能に配置され、  
上記第1入口ヘッダーから上記第1流路部の貫通穴へ流入する上記高温流体及び上記第2入口ヘッダーから上記第2流路部の貫通穴へ流入する上記低温流体の少なくとも一方は、気液二相状態の流体であり、  
上記気液二相状態の流体の入口ヘッダーから流路部への流入方向が、垂直方向から下向き方向の角度 $\alpha$ を正とすると、 $-110^\circ < \text{姿勢角 } \alpha < 110^\circ$ であることを特徴とする熱交換器。

### [請求項2]

上記気液二相状態の流体の入口ヘッダーから流路部への流入方向が、垂直方向から下向き方向の角度 $\alpha$ を正とすると、 $-80^\circ < \text{姿勢角 } \alpha < -100^\circ$  又は  $80^\circ < \text{姿勢角 } \alpha < 100^\circ$  であることを特徴とする請求項1に記載の熱交換器。

### [請求項3]

上記気液二相状態の流体の入口ヘッダーから流路部への流入方向が、略水平方向又は略水平方向よりも上方向となっていることを特徴とする請求項1に記載の熱交換器。

- [請求項4] 上記気液二相状態の流体の入口ヘッダーから流路部への流入方向が、水平から上向方向の角度を正とすると、正の範囲であることを特徴とする請求項1に記載の熱交換器。
- [請求項5] 上記気液二相状態の流体の入口ヘッダーから流路部への流入方向が、水平から上向方向の角度を正とすると、略水平方向となっていることを特徴とする請求項1に記載の熱交換器。
- [請求項6] 上記気液二相状態の流体が流れる入口ヘッダーに接続された流路部の端部は、上記気液二相状態の流体が流れる当該入口ヘッダーの内部で屈曲していることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の熱交換器。
- [請求項7] 上記気液二相状態の流体が流れる入口ヘッダーに接続された流路部の端部は、上記気液二相状態の流体が流れる当該入口ヘッダーの外部で屈曲していることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の熱交換器。
- [請求項8] 高温流体が流れる貫通穴が複数並設され垂直又は水平に配置された第1流路部と、  
低温流体が流れる貫通穴が複数並設され垂直又は水平に配置された第2流路部と、  
上記第1流路部の一方の端部に接続され水平に配置された管状の第1入口ヘッダーと、  
上記第1流路部の他方の端部に接続され水平に配置された管状の第1出口ヘッダーと、  
上記第2流路部の一方の端部に接続され水平に配置された管状の第2入口ヘッダーと、  
上記第2流路部の他方の端部に接続され水平に配置された管状の第2出口ヘッダーと、  
を備え  
上記第1流路部、上記第2流路部、上記第1入口ヘッダー、上記第

1 出口ヘッダー、上記第2入口ヘッダー及び上記第2出口ヘッダーは、一体で形成され、

上記第1流路部と上記第2流路部とは、互いの間に設けられた隔壁を介して熱交換可能となるように、互いの貫通穴の並設方向を揃えて配置され、

上記第1入口ヘッダーから上記第1流路部の貫通穴へ流入する上記高温流体及び上記第2入口ヘッダーから上記第2流路部の貫通穴へ流入する上記低温流体の少なくとも一方は、気液二相状態の流体であり、

上記気液二相状態の流体が流れる入口ヘッダーを当該入口ヘッダーの中心軸方向に観察した状態においては、

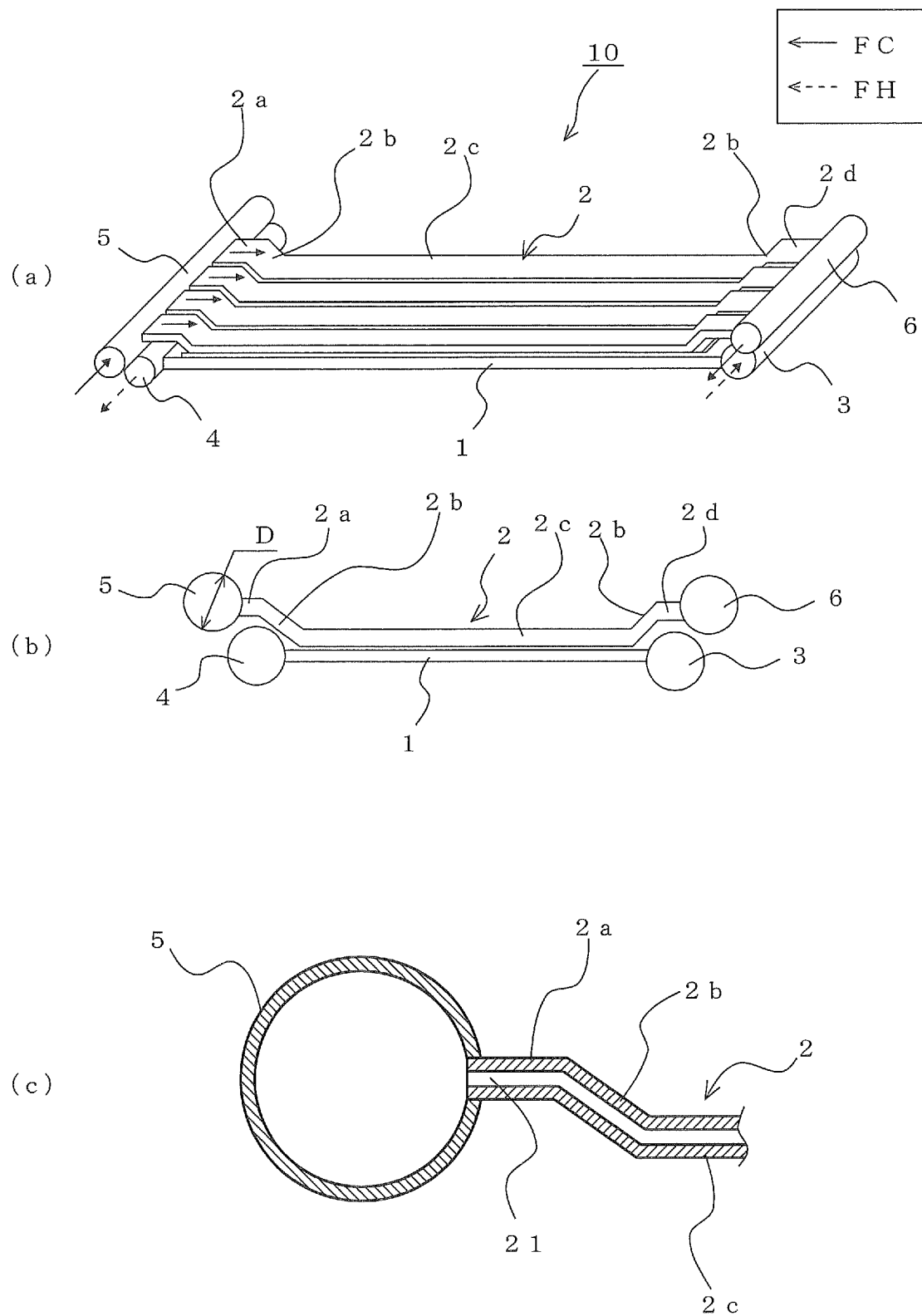
上記気液二相状態の流体が流れる入口ヘッダーの中心軸は、当該入口ヘッダーと当該入口ヘッダーに接続される流路部との接続部と一致する位置、又は、当該接続部よりも当該入口ヘッダーに接続されない流路部から離れた位置となっていることを特徴とする熱交換器。

[請求項9]

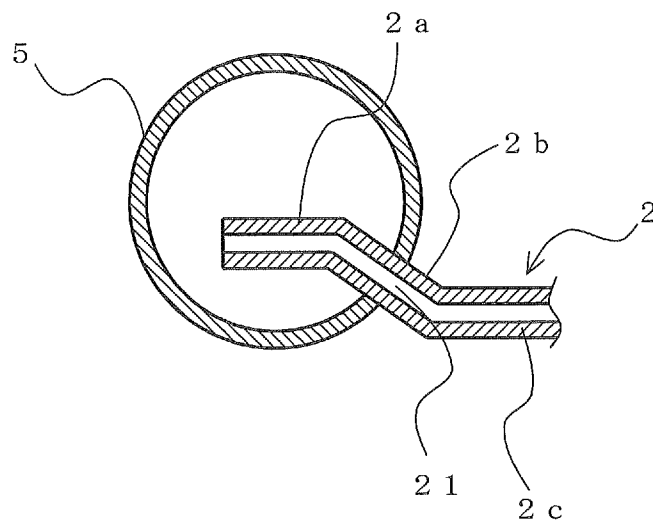
請求項1～請求項8のいずれか一項に記載の熱交換器を搭載したことを特徴とする冷凍空調装置。



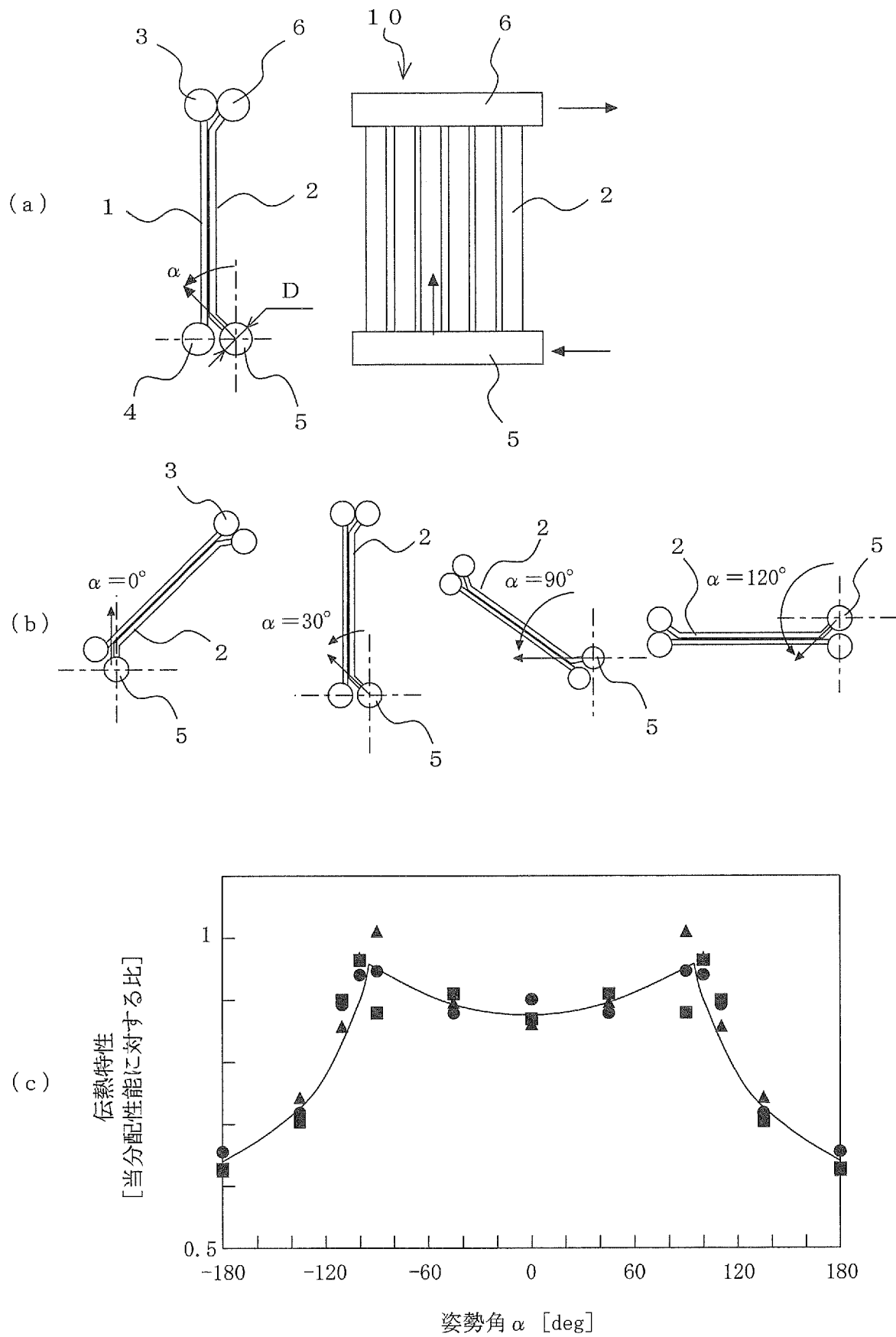
[図1]



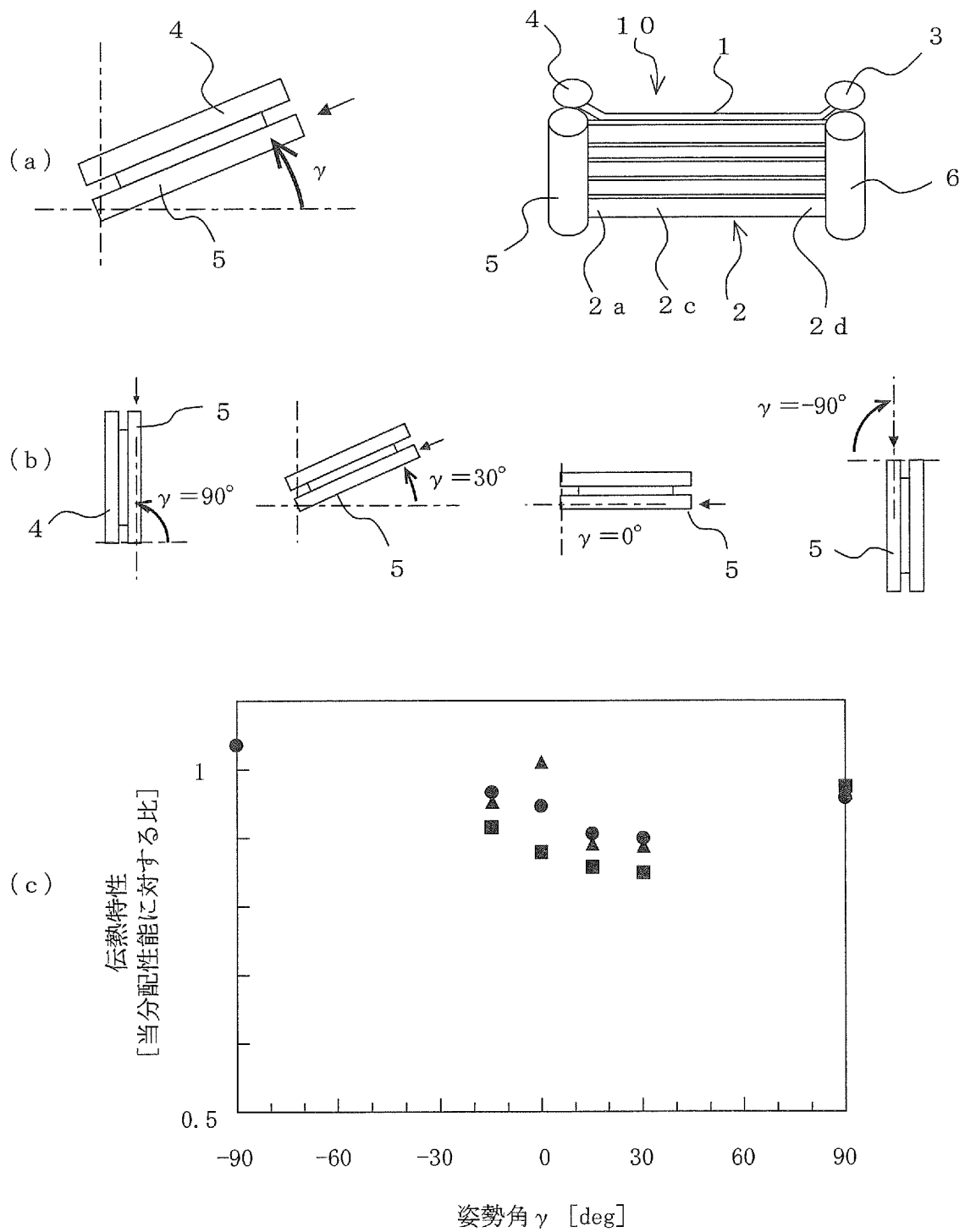
[図2]



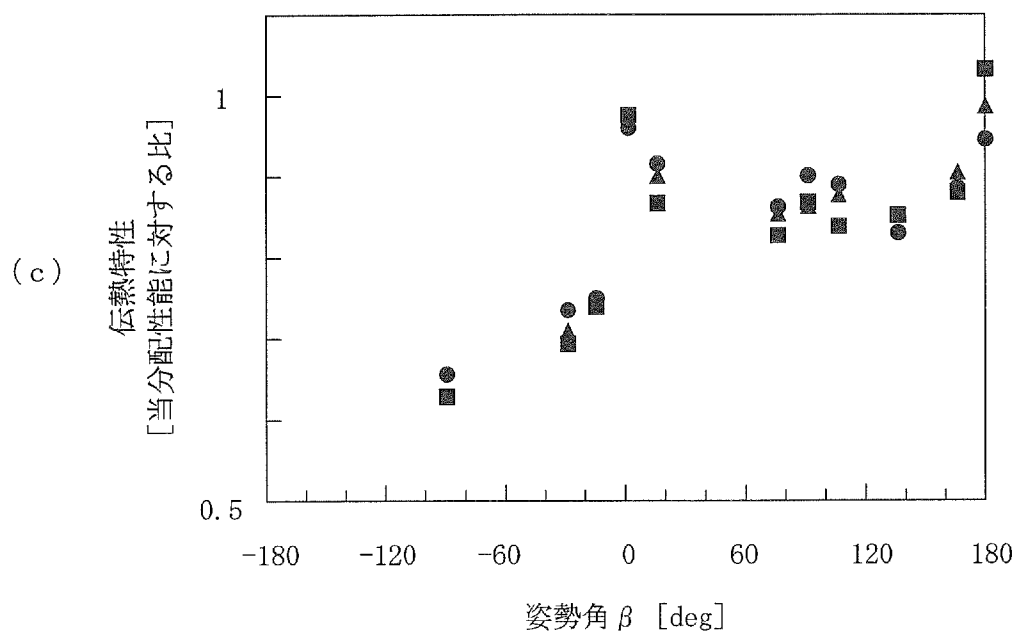
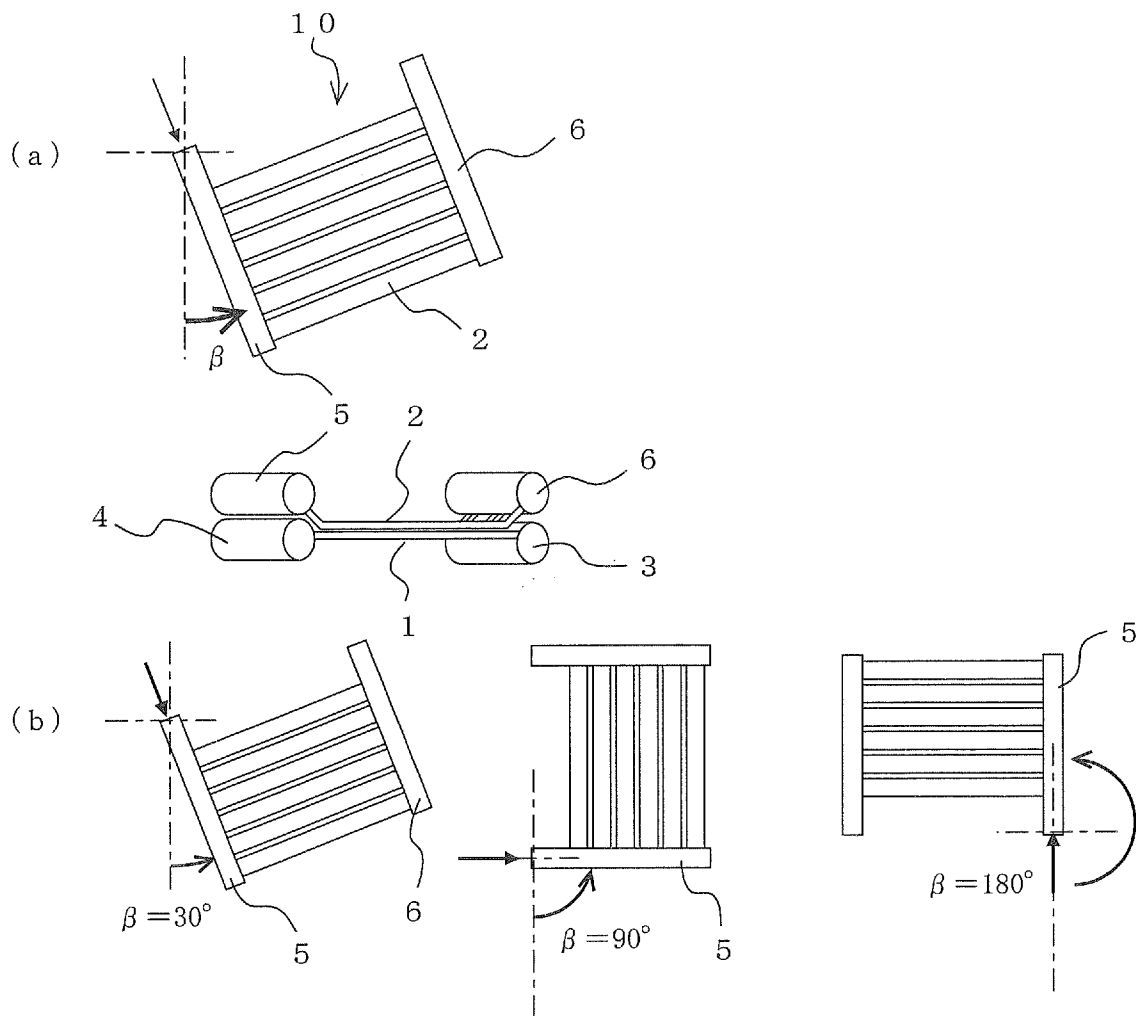
[図3]



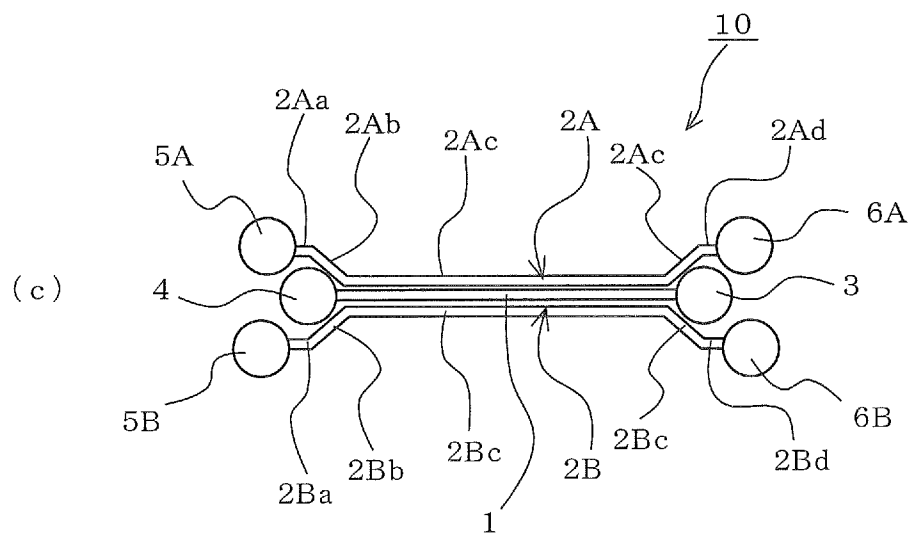
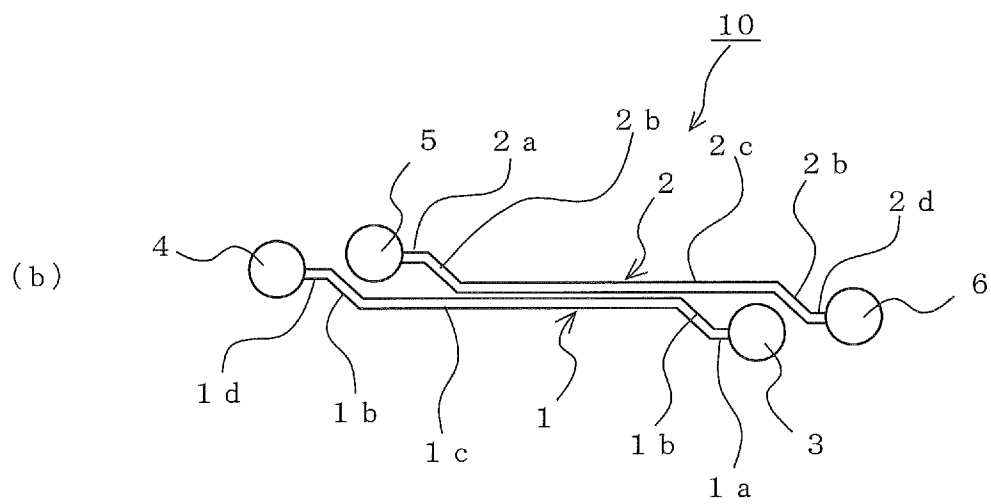
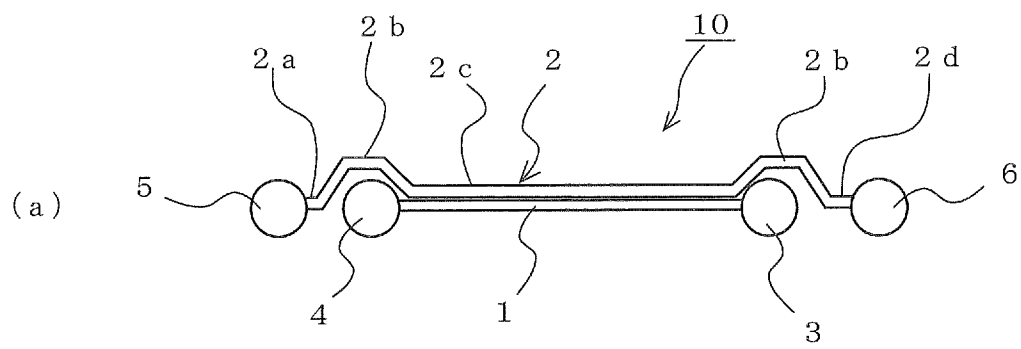
[図4]



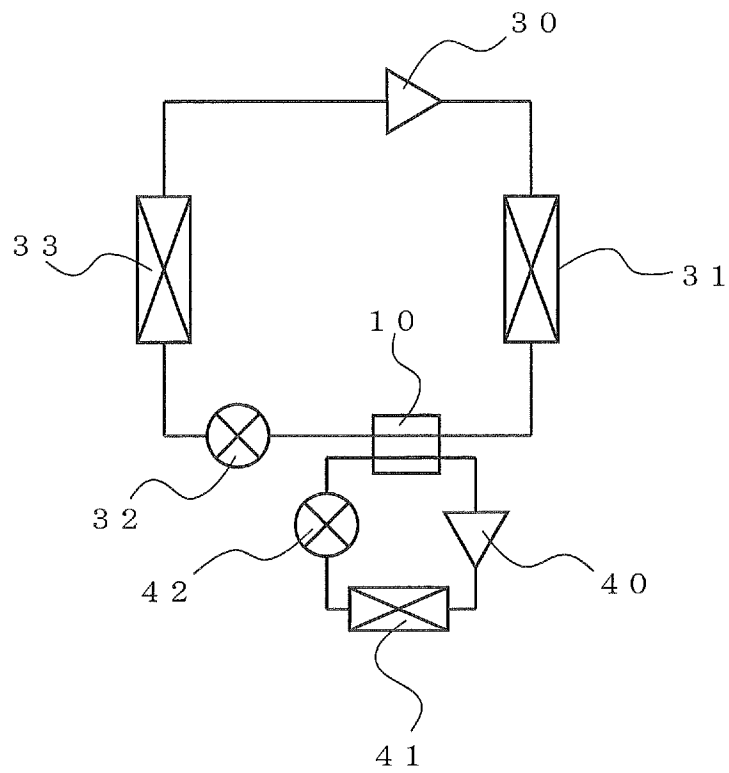
[図5]



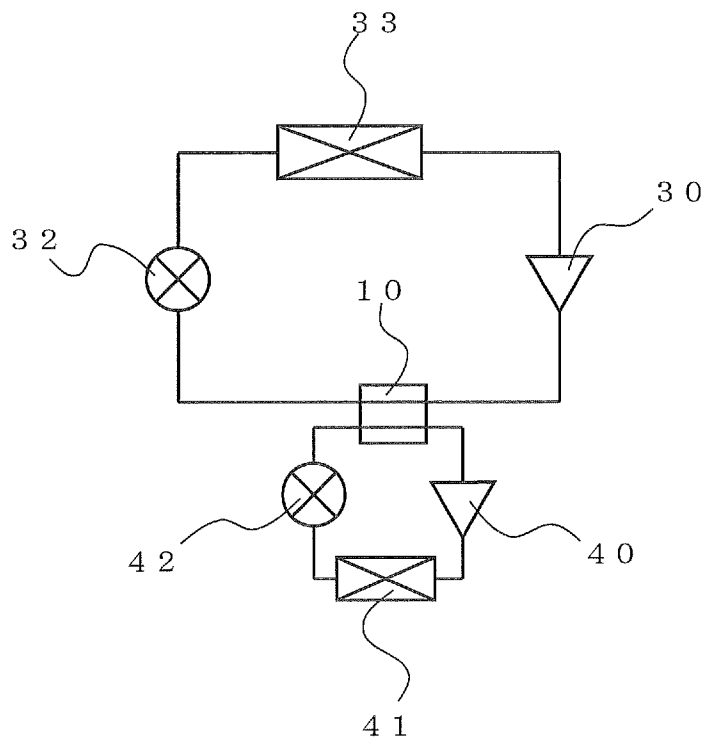
[図6]



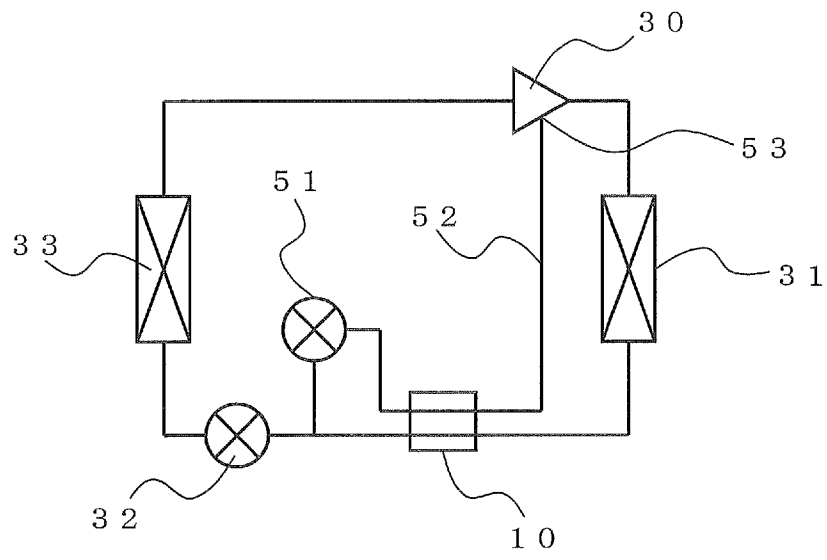
[図7]



[図8]

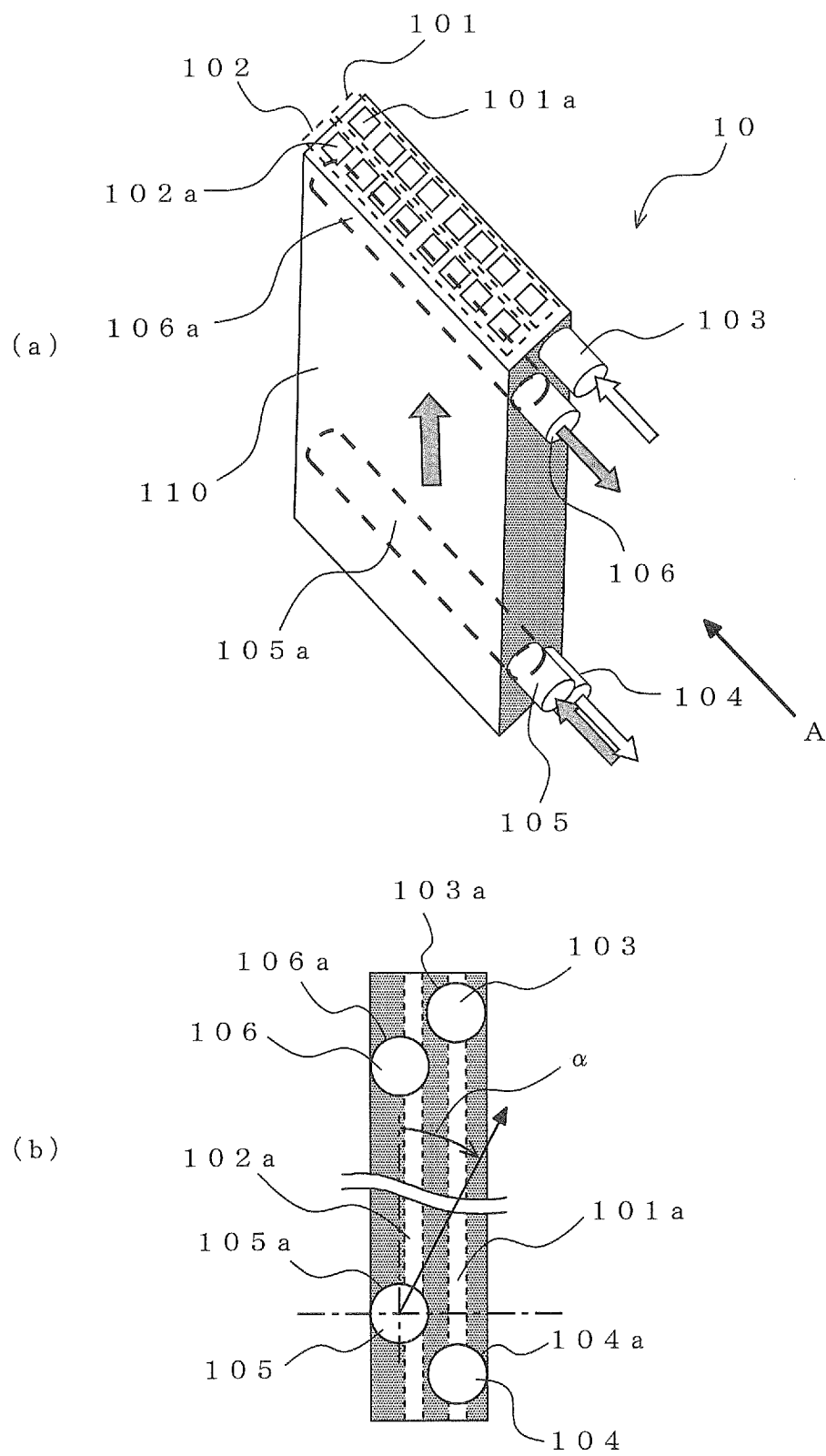


[図9]

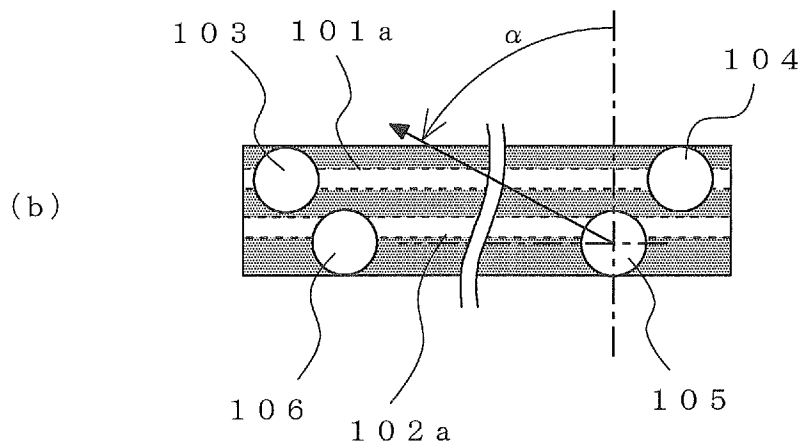
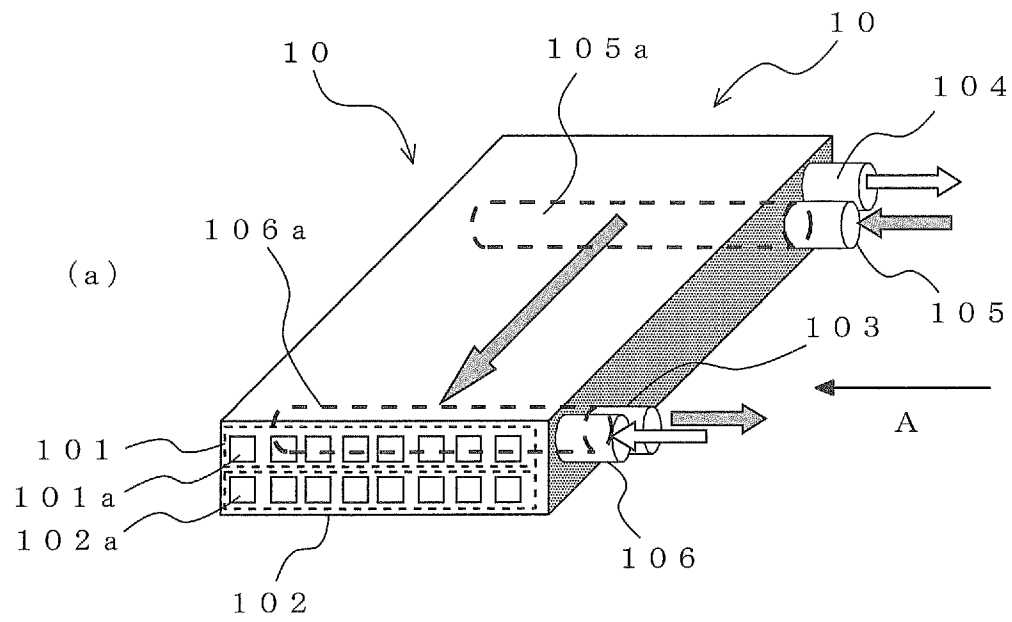




[図10]



[図11]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/004459

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28D7/16(2006.01)i, F25B39/04(2006.01)i, F28D7/00(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)

F28D7/16, F25B39/04, F28D7/00

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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<br>Y    | JP 2008-101852 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>01 May 2008 (01.05.2008),<br>entire text; all drawings (particularly,<br>paragraphs [0012], [0013], [0019], [0023]; fig.<br>1 to 3)<br>(Family: none) | 1-5, 9<br>6-8         |
| Y         | JP 2006-112756 A (Mitsubishi Electric Corp.),<br>27 April 2006 (27.04.2006),<br>entire text; all drawings (particularly, fig.<br>1, 6, 7, 10)<br>(Family: none)                                        | 6-8                   |

☒ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
26 October, 2011 (26.10.11)Date of mailing of the international search report  
08 November, 2011 (08.11.11)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/004459

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 2002-340485 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.),<br>27 November 2002 (27.11.2002),<br>entire text; all drawings (particularly, fig. 1, 3)<br>(Family: none) | 6-8                   |
| Y         | JP 2003-202197 A (Denso Corp.),<br>18 July 2003 (18.07.2003),<br>entire text; all drawings<br>& DE 10300054 A1                                                   | 8                     |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/004459

**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/JP2011/004459

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The matter common to the inventions in claims 1-7 and the inventions in claims 8, 9 is "a heat exchanger provided with a first flow path part, a second flow path part, a first inlet header, a first outlet header, a second inlet header, and a second outlet header, wherein the first flow path part and the second flow path part are disposed to be able to exchange heat with each other via a partition wall provided therebetween, and the high-temperature fluid flowing from the first inlet header into the through-holes of the first flow path part and/or the low-temperature fluid flowing from the second inlet header into the through-holes of the second flow path part is a fluid in a gas-liquid two-phase state".

However, the search has revealed that since this matter makes no contribution over the prior art in the light of the disclosure of document 1 (JP 2008-101852), the abovementioned common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2.

Therefore, none of the inventions in claims 1-9 has the same or corresponding special technical feature. As a result of the investigation of special technical features, the following two inventions are considered to be contained.

Note that "the inventions in claims 1-5" which have no special technical feature, "the inventions in claims 6, 7" which are the mere design variation of the prior art or the addition of the well-known art to the prior art and do not provide a new effect, and "9 referring to these 1-7" are classified as invention 1.

(Invention 1) Claims 1-7, and 9 referring to 1-7

(Invention 2) Claim 8, and 9 referring to claim 8

Thus, the inventions in claims 1-9 clearly do not comply with the unity of invention.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F28D7/16(2006.01)i, F25B39/04(2006.01)i, F28D7/00(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（I P C））

Int.Cl. F28D7/16, F25B39/04, F28D7/00

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 1 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>Y          | JP 2008-101852 A（三菱電機株式会社）2008.05.01, 全文、全図（特に、【0012】、【0013】、【0019】、【0023】、図1-図3）（ファミリーなし） | 1-5、9<br>6-8   |
| Y               | JP 2006-112756 A（三菱電機株式会社）2006.04.27, 全文、全図（特に、図1、図6、図7、図10）（ファミリーなし）                      | 6-8            |

☒ 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

「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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 6 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 8 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

柿沼 善一

3 M

3 5 3 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 7

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                            |                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2002-340485 A (三菱重工業株式会社) 2002. 11. 27, 全文、全図<br>(特に、図 1、図 3) (ファミリーなし) | 6 - 8          |
| Y                     | JP 2003-202197 A (株式会社デンソー) 2003. 07. 18, 全文、全図 & DE<br>10300054 A1        | 8              |



## 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（P C T 17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P C T 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。

請求項１－７に係る発明、請求項８、９に係る発明の共通の事項は、「第１流路部と、第２流路部と、第１入口ヘッダーと、第１出口ヘッダーと、第２入口ヘッダーと、第２出口ヘッダーとを備え、上記第１流路部と上記第２流路部とは、互いの間に設けられた隔壁を介して熱交換可能に配置され、上記第１入口ヘッダーから上記第１流路部の貫通穴へ流入する上記高温流体及び上記第２入口ヘッダーから上記第２流路部の貫通穴へ流入する上記低温流体の少なくとも一方は、気液二相状態の流体である熱交換器」である。

しかしながら、調査の結果、当該事項は、文献１（特開２００８－１０１８５２号公報）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、結果として、上記の共通の事項は、ＰＣＴ規則１３．２の意味において、特別な技術的特徴ではない。

それゆえ、請求項１－９に係る発明全てに同一又は対応する特別な技術的特徴はない。そこで、特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す２の発明が含まれているものと認められる。

なお、特別な技術的特徴を有しない「請求項１－５に係る発明」、及び先行技術に対する単なる設計変更又は先行技術に対する周知技術の付加であって新たな効果を奏するものではない「請求項６、７に係る発明」、「これら１－７を引用する９」に係る発明は、発明１に区分する。

（発明１）請求項１－７、及び１－７を引用する９

（発明２）請求項８、及び８を引用する９

よって、請求項１－９に係る発明は、発明の単一性を満たしていないことは明らかである。