

(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
2024年10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/204281 A1

- (51) 国際特許分類:
F28F 13/08 (2006.01) F28D 9/00 (2006.01)
F25B 1/00 (2006.01) F28F 3/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/012112
- (22) 国際出願日: 2024年3月26日(26.03.2024)
- (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 2023-057844 2023年3月31日(31.03.2023) JP
- (71) 出願人: ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス Osaka (JP).
- (72) 発明者: 馬場 大介 (BABA Daisuke); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 寺井 航 (TERAI Kou); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番

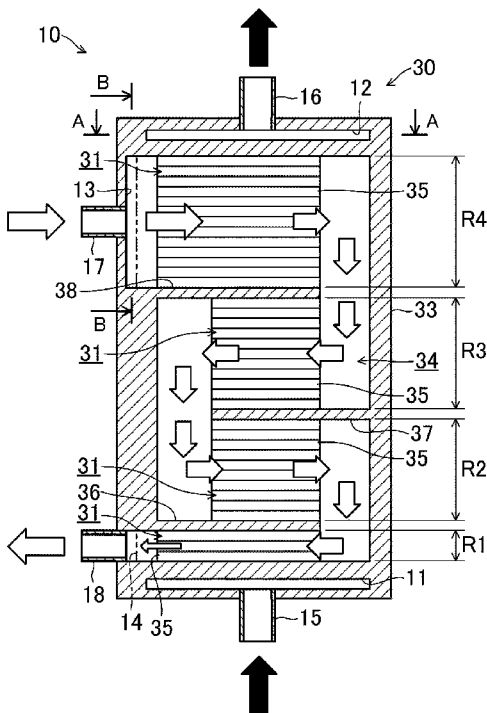
1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 小島 誠 (KOJIMA Makoto); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP). 江村 知恵 (EMURA Chie); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 大阪梅田ツインタワーズ・サウス ダイキン工業株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人前田特許事務所 (MAEDA & PARTNERS); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番1号 新ダイビル23階 Osaka (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: HEAT EXCHANGER AND REFRIGERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 熱交換器及び冷凍装置



(57) Abstract: A second fluid that undergoes a phase change flows through a second fluid layer (30). A second fluid passage (31) is divided at least into a first flow passage section (R1) and a second flow passage section (R2) different from the first flow passage section (R1) by means of a structure that turns back at least once. The first flow passage section (R1) is positioned on a condensation outlet side or an evaporation inlet side. The flow passage cross-sectional area of the first flow passage section (R1) is less than the flow passage cross-sectional area of the second flow passage section (R2).

(57) 要約: 第2流体層(30)には、相変化を伴う第2流体が流れる。第2流体通路(31)は、少なくとも1回の折り返し構造によって、第1流路区間(R1)と、第1流路区間(R1)とは異なる第2流路区間(R2)と、に少なくとも分割される。第1流路区間(R1)は、凝縮出口側又は蒸発入口側に位置する。第1流路区間(R1)の流路断面積は、第2流路区間(R2)の流路断面積よりも小さい。



WO 2024/204281 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

明 細 書

発明の名称：熱交換器及び冷凍装置

技術分野

[0001] 本開示は、熱交換器及び冷凍装置に関するものである。

背景技術

[0002] 特許文献1には、加熱流体である冷媒の流路を、数回の折り返し構造により長くすることで、伝熱面積を確保して熱交換の効率を高めるようにしたプレート熱交換器が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2002-267289号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、特許文献1のプレート熱交換器を凝縮器として使用する場合、加熱流体である冷媒が下流側に向かうにつれて凝縮することで、冷媒の乾き度が小さくなる。そのため、ガス冷媒から液冷媒へと密度が変化することで、加熱流体の下流側において流速が低くなってしまい、熱伝達率が低下するという問題がある。

[0005] 本開示の目的は、流体通路の流れ方向の端部において流体の流速が低くなることによる熱伝達率の低下を抑えることにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の第1の態様は、第1流体が流れる第1流体通路(21)を有する第1流体層(20)と、相変化を伴う第2流体が流れる第2流体通路(31)を有する第2流体層(30)と、が交互に積層され、前記第1流体と前記第2流体とを熱交換させる熱交換器であって、前記第2流体通路(31)は、Nを2以上の自然数とする(N-1)回の折り返し構造によって、第1流路区間(R1)から第N流路区間(RN)までの複数の流路区間に分割され、前記第1流路

区間 (R1) は、凝縮出口側又は蒸発入口側に位置し、前記第 N 流路区間 (RN) は、凝縮入口側又は蒸発出口側に位置し、前記第 1 流路区間 (R1) の流路断面積は、前記第 N 流路区間 (RN) の流路断面積よりも小さい。

[0007] 第 1 の態様では、第 1 流路区間 (R1) の流路断面積を小さくすることで、第 1 流路区間 (R1) を流れる第 2 流体の流速を上昇させ、第 1 流路区間 (R1) における熱伝達率の低下を抑えることができる。

[0008] 本開示の第 2 の態様は、第 1 の態様の熱交換器において、前記第 1 流路区間 (R1) の流路断面積は、前記第 N 流路区間 (RN) の流路断面積の 25% 以下である。

[0009] 第 2 の態様では、第 1 流路区間 (R1) の流路断面積を適切に設定することで、第 1 流路区間 (R1) を流れる第 2 流体の流速を上昇させ、第 1 流路区間 (R1) における熱伝達率の低下を抑えることができる。

[0010] 本開示の第 3 の態様は、第 1 又は 2 の態様の熱交換器において、前記第 1 流路区間 (R1) には、流路断面積が略一定で前記第 2 流体の流れ方向に沿って延びる第 1 単位通路 (r1) が複数設けられ、前記第 N 流路区間 (RN) には、流路断面積が略一定で前記第 2 流体の流れ方向に沿って延びる第 N 単位通路 (rN) が複数設けられ、前記第 1 単位通路 (r1) の流路断面積は、前記第 N 単位通路 (rN) の流路断面積と略同じであり、前記第 1 単位通路 (r1) の本数は、前記第 N 単位通路 (rN) の本数よりも少ない。

[0011] 第 3 の態様では、第 1 単位通路 (r1) の流路断面積を第 N 単位通路 (rN) の流路断面積と略同じにし、第 1 単位通路 (r1) の本数を第 N 単位通路 (rN) の本数よりも少なくすることで、第 1 流路区間 (R1) の流路断面積を小さくすることができる。

[0012] 本開示の第 4 の態様は、第 1 又は 2 の態様の熱交換器において、前記第 1 流路区間 (R1) には、流路断面積が略一定で前記第 2 流体の流れ方向に沿って延びる第 1 単位通路 (r1) が複数設けられ、前記第 N 流路区間 (RN) には、流路断面積が略一定で前記第 2 流体の流れ方向に沿って延びる第 N 単位通路 (rN) が複数設けられ、前記第 1 単位通路 (r1) の本数は、前記第 N 単位

通路 (rN) の本数と略同じであり、前記第 1 単位通路 (r1) の流路断面積は、前記第 N 単位通路 (rN) の流路断面積よりも小さい。

[0013] 第 4 の態様では、第 1 単位通路 (r1) の本数を第 N 単位通路 (rN) の本数と略同じにし、第 1 単位通路 (r1) の流路断面積を第 N 単位通路 (rN) の流路断面積よりも小さくすることで、第 1 流路区間 (R1) の流路断面積を小さくすることができる。

[0014] 本開示の第 5 の態様は、第 1 又は 2 の態様の熱交換器において、前記第 1 流路区間 (R1) には、流路断面積が略一定で前記第 2 流体の流れ方向に沿って延びる第 1 単位通路 (r1) が複数設けられ、前記第 N 流路区間 (RN) には、流路断面積が略一定で前記第 2 流体の流れ方向に沿って延びる第 N 単位通路 (rN) が複数設けられ、前記第 1 単位通路 (r1) の流路断面積は、前記第 N 単位通路 (rN) の流路断面積よりも小さく、前記第 1 単位通路 (r1) の本数は、前記第 N 単位通路 (rN) の本数よりも少ない。

[0015] 第 5 の態様では、第 1 単位通路 (r1) の流路断面積を第 N 単位通路 (rN) の流路断面積よりも小さくし、第 1 単位通路 (r1) の本数を第 N 単位通路 (rN) の本数よりも少なくすることで、第 1 流路区間 (R1) の流路断面積を小さくすることができる。

[0016] 本開示の第 6 の態様は、第 1 ~ 5 の態様の何れか 1 つの熱交換器において、N は 3 以上の自然数であり、前記第 N 流路区間 (RN) から前記第 1 流路区間 (R1) に向かって流路断面積が徐々に小さくなる。

[0017] 第 6 の態様では、第 N 流路区間 (RN) から第 1 流路区間 (R1) に向かう第 2 流体の流速を上げて熱伝達率を向上させることで、効率良く熱交換を行うことができる。

[0018] 本開示の第 7 の態様は、第 1 ~ 6 の態様の何れか 1 つの熱交換器 (10) と、前記熱交換器 (10) が接続され、前記第 2 流体が流れる流体回路 (1a) と、を備える冷凍装置である。

[0019] 第 7 の態様では、熱交換器 (10) を備えた冷凍装置を提供できる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]図1は、本実施形態1に係る冷凍サイクル装置の冷媒回路図である。
- [図2]図2は、プレート熱交換器の構成を示す正面断面図である。
- [図3]図3は、第1流体層の構成を示す側面断面図である。
- [図4]図4は、第2流体層の構成を示す側面断面図である。
- [図5]図5は、図4のA-A矢視断面図である。
- [図6]図6は、図4のB-B矢視断面図である。
- [図7]図7は、第1流路区間の流路断面積と、第2流路区間の流路断面積と、を示す正面断面図である。
- [図8]図8は、本実施形態1の変形例に係る第1流体層及び第2流体層の構成を示す図5相当図である。
- [図9]図9は、第1流体層及び第2流体層の構成を示す図6相当図である。
- [図10]図10は、第1流路区間の流路断面積と、第2流路区間の流路断面積と、を示す正面断面図である。
- [図11]図11は、本実施形態2に係る第2流体層の構成を示す側面断面図である。
- [図12]図12は、第1流路区間の流路断面積と、第2流路区間の流路断面積と、を示す正面断面図である。
- [図13]図13は、本実施形態2の変形例に係る第1流路区間の流路断面積と、第2流路区間の流路断面積と、を示す正面断面図である。
- [図14]図14は、本実施形態3に係る第2流体層の構成を示す側面断面図である。
- [図15]図15は、第1流路区間の流路断面積と、第2流路区間の流路断面積と、を示す正面断面図である。
- [図16]図16は、本実施形態3の変形例に係る第1流路区間の流路断面積と、第2流路区間の流路断面積と、を示す正面断面図である。
- [図17]図17は、本実施形態4に係る第2流体層の構成を示す側面断面図である。
- [図18]図18は、本実施形態5に係る第2流体層の構成を示す側面断面図で

ある。

[図19]図 19は、本実施形態6に係る第2流体層の構成を示す側面断面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 《実施形態1》

図1に示すように、冷凍装置(1)は、第1流体と、相変化を伴う第2流体と、を熱交換する。第1流体は、例えば、水である。第2流体は、ガス冷媒と液冷媒とに相変化する冷媒である。第2流体は、例えば、プロパンである。

[0022] 冷凍装置(1)は、冷媒が充填された流体回路としての流体回路(1a)を有する。流体回路(1a)は、圧縮機(2)と、四方切換弁(3)と、減圧機構(4)と、空気熱交換器(5)と、プレート熱交換器(10)と、を有する。

[0023] 減圧機構(4)は、例えば、膨張弁である。空気熱交換器(5)は、例えば、クロスフィン型のフィン・アンド・チューブ熱交換器で構成される。流体回路(1a)は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行う。

[0024] 四方切換弁(3)は、冷媒の循環方向を切り換える。四方切換弁(3)が図1に実線で示す状態の場合、空気熱交換器(5)が蒸発器、プレート熱交換器(10)が凝縮器として機能する。四方切換弁(3)が図1に破線で示す状態の場合、空気熱交換器(5)が凝縮器、プレート熱交換器(10)が蒸発器として機能する。

[0025] 以下では、空気熱交換器(5)が蒸発器、プレート熱交換器(10)が凝縮器として機能する場合について説明する。

[0026] 冷凍装置(1)は、例えば、給湯器である。プレート熱交換器(10)には、水回路(6)が接続される。水回路(6)は、タンク(7)を有する。プレート熱交換器(10)では、プレート熱交換器(10)を流れる冷媒と、水回路(6)を流れる水と、が熱交換される。プレート熱交換器(10)で熱交換された水は、タンク(7)に貯留される。タンク(7)には、流入管(8)と、流出管(9)と、が接続される。流入管(8)は、タンク(7)に水を流入する。流出管

(9) は、タンク (7) に貯留された水を流出する。

[0027] 〈プレート熱交換器〉

図2～図4に示すように、プレート熱交換器(10)は、第1流体層(20)と、第2流体層(30)と、を有する。第1流体層(20)と、第2流体層(30)と、は、厚み方向に交互に積層される。プレート熱交換器(10)は、第1流体と第2流体とを熱交換させる。

[0028] 第1流体層(20)は、第1流体通路(21)を有する。第1流体通路(21)には、第1流体としての水が流れる。なお、各図には、第1流体の流れを黒塗矢印線で示している。第1流体通路(21)は、図3で上下方向に延びる。

[0029] 第2流体層(30)は、第2流体通路(31)を有する。第2流体通路(31)には、第2流体としての相変化を伴う冷媒が流れる。なお、各図には、第2流体の流れを白塗矢印線で示している。第2流体通路(31)は、図4で左右方向に延びる。

[0030] 第2流体通路(31)は、 N を2以上の自然数とする($N-1$)回の折り返し構造によって、第1流路区間($R1$)から第 N 流路区間(RN)までの複数の流路区間に分割される。図4に示す例では、 $N=4$ である。なお、第2流体通路(31)の詳細については後述する。

[0031] プレート熱交換器(10)には、第1入口ヘッダ(11)と、第1出口ヘッダ(12)と、第2入口ヘッダ(13)と、第2出口ヘッダ(14)と、が設けられる。

[0032] 第1入口ヘッダ(11)は、プレート熱交換器(10)の図3で下側の位置において積層方向に延びる孔で形成される。第1入口ヘッダ(11)には、第1入口管(15)が接続される。第1入口管(15)は、第1流体としての水を、プレート熱交換器(10)に流入する。

[0033] 第1出口ヘッダ(12)は、プレート熱交換器(10)の図3で上側の位置において積層方向に延びる孔で形成される。第1出口ヘッダ(12)には、第1出口管(16)が接続される。第1出口管(16)は、第1入口ヘッダ(11)、第1流体通路(21)、及び第1出口ヘッダ(12)を通過した水を、プレート

熱交換器（10）の外部に流出する。

[0034] 第2入口ヘッダ（13）は、プレート熱交換器（10）の図4で左上側の位置において積層方向に延びる孔で形成される。第2入口ヘッダ（13）には、第2入口管（17）が接続される。第2入口管（17）は、第2流体としての冷媒を、プレート熱交換器（10）に流入する。

[0035] 第2出口ヘッダ（14）は、プレート熱交換器（10）の図4で左下側の位置において積層方向に延びる孔で形成される。第2出口ヘッダ（14）には、第2出口管（18）が接続される。第2出口管（18）は、第2入口ヘッダ（13）、第2流体通路（31）、及び第2出口ヘッダ（14）を通過した冷媒を、プレート熱交換器（10）の外部に流出する。

[0036] 〈第1流体層〉

図5及び図6にも示すように、第1流体層（20）は、一对の仕切板（22）と、第1枠状部材（23）と、第1スペーサ部材（25）と、を有する。

[0037] 一对の仕切板（22）は、厚み方向に間隔をあけて配置される。第1枠状部材（23）は、図3で上下方向に延びる矩形状の第1内部空間（24）を有する。第1枠状部材（23）は、一对の仕切板（22）の間に配置される。第1内部空間（24）は、仕切板（22）によって密閉される。

[0038] 第1スペーサ部材（25）は、第1内部空間（24）に配置される。第1スペーサ部材（25）は、波形状の板材で構成される。第1スペーサ部材（25）は、波形状の山と谷とが図5で左右方向に連続する姿勢で第1内部空間（24）に配置される。第1スペーサ部材（25）における波形状の山の頂部及び谷の底部は、仕切板（22）に当接する。これにより、第1スペーサ部材（25）と仕切板（22）とで仕切られた空間に、第1流体通路（21）が形成される。

[0039] 仕切板（22）、第1枠状部材（23）、及び後述する第2枠状部材（33）には、第1入口ヘッダ（11）、第1出口ヘッダ（12）、第2入口ヘッダ、及び第2出口ヘッダ（14）に対応する位置に、それぞれ貫通孔が設けられる。なお、プレート熱交換器（10）の外壁面を構成する仕切板（22）には、貫通孔が設けられていない。これらの貫通孔が積層方向に連続的に繋がることで、

第1入口ヘッダ(11)、第1出口ヘッダ(12)、第2入口ヘッダ、及び第2出口ヘッダ(14)が構成される。

[0040] <第2流体層>

第2流体層(30)は、一对の仕切板(22)と、第2枠状部材(33)と、第2スペーサ部材(35)と、を有する。

[0041] 一对の仕切板(22)は、厚み方向に間隔をあけて配置される。なお、本実施形態では、第2流体層(30)の仕切板(22)を、第2流体層(30)に隣接する第1流体層(20)の仕切板(22)と共通で用いる。

[0042] 第2枠状部材(33)は、図4で上下方向に延びる矩形状の第2内部空間(34)を有する。第2枠状部材(33)は、一对の仕切板(22)の間に配置される。第2内部空間(34)は、一对の仕切板(22)によって密閉される。

[0043] 第2内部空間(34)には、第1折り返し部(36)と、第2折り返し部(37)と、第3折り返し部(38)と、が設けられる。第1折り返し部(36)と、第2折り返し部(37)と、第3折り返し部(38)とは、図4で上下方向に間隔をあけて配置される。

[0044] 第1折り返し部(36)は、第2内部空間(34)における図4で左側の内壁面から右方に向かって延びる。第1折り返し部(36)の右端部と、第2内部空間(34)の右側の内壁面との間には、隙間が設けられる。第1折り返し部(36)と、第2内部空間(34)の下側の内壁面との空間は、第2出口ヘッダ(14)に連通する。

[0045] 第2折り返し部(37)は、第1折り返し部(36)よりも上方に配置される。第2折り返し部(37)は、第2内部空間(34)における図4で右側の内壁面から左方に向かって延びる。第2折り返し部(37)の左端部と、第2内部空間(34)における左側の内壁面との間には、隙間が設けられる。

[0046] 第3折り返し部(38)は、第2折り返し部(37)よりも上方に配置される。第3折り返し部(38)は、第2内部空間(34)における図4で左側の内壁面から右方に向かって延びる。第3折り返し部(38)の右端部と、第2内部空間(34)における右側の内壁面との間には、隙間が設けられる。第3折り

返し部 (38) と、第2内部空間 (34) における上側の内壁面との空間は、第2入口ヘッダ (13) に連通する。

[0047] これにより、第2流体通路 (31) は、第1折り返し部 (36)、第2折り返し部 (37)、及び第3折り返し部 (38) によって形成された折り返し構造によって、第1流路区間 (R1) と、第2流路区間 (R2) と、第3流路区間 (R3) と、第4流路区間 (R4) と、に分割される。第2流体通路 (31) を折り返し構造とすることで、伝熱面積を増やすことができる。

[0048] 第1流路区間 (R1) は、第2内部空間 (34) の下側の内壁面と第1折り返し部 (36) との間の空間である。これにより、第1流路区間 (R1) は、凝縮器として機能するプレート熱交換器 (10) の凝縮出口側に位置する。このとき、第4流路区間 (R4) は、プレート熱交換器 (10) の凝縮入口側に位置する。

[0049] なお、プレート熱交換器 (10) を蒸発器として機能させる場合、第1流路区間 (R1) は、蒸発入口側に位置する。このとき、第4流路区間 (R4) は、プレート熱交換器 (10) の蒸発出口側に位置する。

[0050] 第2流路区間 (R2) は、第2内部空間 (34) における第1折り返し部 (36) と第2折り返し部 (37) との間の空間である。第3流路区間 (R3) は、第2内部空間 (34) における第2折り返し部 (37) と第3折り返し部 (38) との間の空間である。第4流路区間 (R4) は、第2内部空間 (34) の上側の内壁面と第3折り返し部 (38) との間の空間である。

[0051] 第2スペーサ部材 (35) は、第2内部空間 (34) に配置される。第2スペーサ部材 (35) は、波形状の板材で構成される。第2スペーサ部材 (35) は、波形状の山と谷とが図6で上下方向に連続する姿勢で第2内部空間 (34) に配置される。第2スペーサ部材 (35) における波形状の山の頂部及び谷の底部は、仕切板 (22) に当接する。これにより、第2スペーサ部材 (35) と仕切板 (22) とで仕切られた空間に、第2流体通路 (31) が形成される。

[0052] 第2スペーサ部材 (35) は、第1流路区間 (R1) と、第2流路区間 (R2) と、第3流路区間 (R3) と、第4流路区間 (R4) と、にそれぞれ配置される

。第2スペーサ部材(35)では、図4の左右方向に冷媒が流通する。

[0053] これにより、第2入口管(17)及び第2入口ヘッダ(13)から流入した冷媒は、第4流路区間(R4)の第2流体通路(31)を通過した後、第3折り返し部(38)と第2内部空間(34)の内壁面との隙間を通過して、第3流路区間(R3)に向かって流れる。

[0054] 第3流路区間(R3)の第2流体通路(31)を通過した冷媒は、第2折り返し部(37)と第2内部空間(34)の内壁面との隙間を通過して、第2流路区間(R2)に向かって流れる。

[0055] 第2流路区間(R2)の第2流体通路(31)を通過した冷媒は、第1折り返し部(36)と第2内部空間(34)の内壁面との隙間を通過して、第1流路区間(R1)に向かって流れる。

[0056] 第1流路区間(R1)の第2流体通路(31)を通過した冷媒は、第2出口ヘッダ(14)及び第2出口管(18)を通過してプレート熱交換器(10)の外部に流出する。

[0057] 〈第1流路区間の流路断面積について〉

ところで、プレート熱交換器(10)を凝縮器として使用する場合、加熱流体である冷媒が下流側に向かうにつれて凝縮することで、冷媒の乾き度が小さくなる。そのため、ガス冷媒から液冷媒へと密度が変化することで、加熱流体の下流側において流速が低くなってしまい、熱伝達率が低下するという問題がある。

[0058] そこで、本実施形態では、第2流体通路(31)の凝縮出口において冷媒の流速が低くなることによる熱伝達率の低下を抑えることができるようにした。

[0059] 具体的に、図7に示すように、第1流路区間(R1)の流路断面積を、第1流路区間(R1)とは異なる第2流路区間(R2)の流路断面積よりも小さくするようにした。例えば、第1流路区間(R1)の流路断面積を、第2流路区間(R2)の流路断面積の25%以下とするのが好ましい。

[0060] 第1流路区間(R1)には、複数の第1単位通路(r1)が設けられる。第1

単位通路 (r1) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第1単位通路 (r1) は、波形状の第2スペーサ部材 (35) における、隣接する山の頂部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間、及び隣接する谷の底部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間にそれぞれ形成される。

[0061] 第2流路区間 (R2) には、複数の第2単位通路 (r2) が設けられる。第2単位通路 (r2) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第2単位通路 (r2) は、波形状の第2スペーサ部材 (35) における、隣接する山の頂部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間、及び隣接する谷の底部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間にそれぞれ形成される。

[0062] 第1単位通路 (r1) の流路断面積は、第2単位通路 (r2) の流路断面積と略同じである。また、第1単位通路 (r1) の本数は、第2単位通路 (r2) の本数よりも少ない。

[0063] このように、第1流路区間 (R1) の流路断面積を、第2流路区間 (R2) の流路断面積よりも小さくすることで、第1流路区間 (R1) を流れる冷媒の流速を上昇させ、第1流路区間 (R1) における熱伝達率の低下を抑えることができる。

[0064] なお、本実施形態では、2回以上の折り返し構造によって、第1流路区間 (R1)、第2流路区間 (R2)、第3流路区間 (R3)、及び第4流路区間 (R4) を含むように分割される。そのため、第1流路区間 (R1) の流路断面積を、第2流路区間 (R2)、第3流路区間 (R3)、第4流路区間 (R4) のうち最も流路断面積が大きい流体区間の流路断面積の25%以下とするのが好ましい。

[0065] ー実施形態1の効果ー

本実施形態の特徴によれば、第1流路区間 (R1) の流路断面積を小さくすることで、第1流路区間 (R1) を流れる第2流体の流速を上昇させ、第1流路区間 (R1) における熱伝達率の低下を抑えることができる。

[0066] 本実施形態の特徴によれば、第1流路区間 (R1) の流路断面積を適切に設定することで、第1流路区間 (R1) を流れる第2流体の流速を上昇させ、第

1 流路区間 (R1) における熱伝達率の低下を抑えることができる。

[0067] 本実施形態の特徴によれば、第1単位通路 (r1) の流路断面積を第2単位通路 (r2) の流路断面積と略同じにし、第1単位通路 (r1) の本数を第2単位通路 (r2) の本数よりも少なくすることで、第1流路区間 (R1) の流路断面積を小さくすることができる。

[0068] 本実施形態の特徴によれば、熱交換器 (10) と、熱交換器 (10) が接続され、第2流体が流れる流体回路 (1a) と、を備える。これにより、熱交換器 (10) を備えた冷凍装置 (1) を提供できる。

[0069] 《実施形態1の変形例》

以下、前記実施形態1と同じ部分については同じ符号を付し、相違点についてのみ説明する。

[0070] 図8及び図9に示すように、第1流体層 (20) は、一对の仕切板 (22) と、第1枠状部材 (23) と、第1スペーサ部材 (25) と、を有する。一对の仕切板 (22) は、厚み方向に間隔をあけて配置される。第1枠状部材 (23) は、一对の仕切板 (22) の間に配置される。

[0071] 第1スペーサ部材 (25) は、隣接する仕切板 (22) の一方に一体形成された複数の突起部で構成される。第1スペーサ部材 (25) の突起部は、図8で左右方向に間隔をあけて複数設けられる。第1スペーサ部材 (25) における突起部の先端部は、隣接する仕切板 (22) の他方に当接する。これにより、第1スペーサ部材 (25) と仕切板 (22) とで仕切られた空間に、第1流体通路 (21) が形成される。

[0072] 第2流体層 (30) は、一对の仕切板 (22) と、第2枠状部材 (33) と、第2スペーサ部材 (35) と、を有する。

[0073] 一对の仕切板 (22) は、厚み方向に間隔をあけて配置される。なお、本実施形態では、第2流体層 (30) の仕切板 (22) を、第2流体層 (30) に隣接する第1流体層 (20) の仕切板 (22) と共通で用いている。第2枠状部材 (33) は、一对の仕切板 (22) の間に配置される。

[0074] 第2スペーサ部材 (35) は、複数の溝部を有する板材で構成される。複数

の溝部は、図9で上下方向に間隔をあけて配置される。第2スペーサ部材(35)は、仕切板(22)に当接する。これにより、第2スペーサ部材(35)の溝部と仕切板(22)とで仕切られた空間に、第2流体通路(31)が形成される。

[0075] 図10に示すように、第1流路区間(R1)の流路断面積を、第1流路区間(R1)とは異なる第2流路区間(R2)の流路断面積よりも小さくしている。例えば、第1流路区間(R1)の流路断面積を、第2流路区間(R2)の流路断面積の25%以下とするのが好ましい。

[0076] 具体的に、第1流路区間(R1)には、複数の第1単位通路(r1)が設けられる。第1単位通路(r1)は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第1単位通路(r1)は、第2スペーサ部材(35)の溝部と、仕切板(22)と、で囲まれる空間で形成される。

[0077] 第2流路区間(R2)には、複数の第2単位通路(r2)が設けられる。第2単位通路(r2)は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第2単位通路(r2)は、第2スペーサ部材(35)の溝部と、仕切板(22)と、で囲まれる空間で形成される。

[0078] ここで、第1単位通路(r1)の流路断面積は、第2単位通路(r2)の流路断面積と略同じである。また、第1単位通路(r1)の本数は、第2単位通路(r2)の本数よりも少ない。

[0079] このように、第1流路区間(R1)の流路断面積を、第2流路区間(R2)の流路断面積よりも小さくすることで、第1流路区間(R1)を流れる冷媒の流速を上昇させ、第1流路区間(R1)における熱伝達率の低下を抑えることができる。

[0080] 《実施形態2》

以下、前記実施形態1と同じ部分については同じ符号を付し、相違点についてのみ説明する。

[0081] 図11及び図12に示すように、第1流路区間(R1)には、複数の第1単位通路(r1)が設けられる。第1単位通路(r1)は、流路断面積が略一定で

冷媒の流れ方向に沿って延びる。第1単位通路 (r1) は、波形状の第2スペーサ部材 (35) における、隣接する山の頂部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間、及び隣接する谷の底部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間にそれぞれ形成される。

[0082] 第2流路区間 (R2) には、複数の第2単位通路 (r2) が設けられる。第2単位通路 (r2) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第2単位通路 (r2) は、波形状の第2スペーサ部材 (35) における、隣接する山の頂部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間、及び隣接する谷の底部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間にそれぞれ形成される。

[0083] ここで、第1単位通路 (r1) の本数は、第2単位通路 (r2) の本数と略同じである。また、第1単位通路 (r1) の流路断面積は、第2単位通路 (r2) の流路断面積よりも小さい。

[0084] これにより、第1流路区間 (R1) の流路断面積を、第1流路区間 (R1) とは異なる第2流路区間 (R2) の流路断面積よりも小さくすることができる。また、第2流路区間 (R2) の流路断面積は、第3流路区間 (R3) の流路断面積よりも小さい。第3流路区間 (R3) の流路断面積は、第4流路区間 (R4) の流路断面積よりも小さい。このように、第4流路区間 (R4) から第1流路区間 (R1) に向かって流路断面積が徐々に小さくなる。ここで、例えば、第1流路区間 (R1) の流路断面積を、第4流路区間 (R4) の流路断面積の25%以下とするのが好ましい。

[0085] なお、第3流路区間 (R3) の流路断面積は、第2流路区間 (R2) の流路断面積と略同じであってもよい。

[0086] また、第1流路区間 (R1) の流路断面積と、第2流路区間 (R2) の流路断面積とが略同じであってもよい。このようにすれば、第1流路区間 (R1) 及び第2流路区間 (R2) において第2流体の流速を上げることができる。特に、プレート熱交換器 (10) 内において、過冷却状態の第2流体が占める割合が大きい場合に、第1流体との熱交換を効率的に行うことができる。

[0087] なお、第1単位通路 (r1) 及び第2単位通路 (r2) の本数を、第4単位通

路 (r4) の本数と略同じにし、第1単位通路 (r1) 及び第2単位通路 (r2) の流路断面積を第4単位通路 (r4) の流路断面積よりも小さくすることで、第1流路区間 (R1) 及び第2流路区間 (R2) の流路断面積を小さくするようにしてもよい。

[0088] また、第1単位通路 (r1) 及び第2単位通路 (r2) の流路断面積を第4単位通路 (r4) の流路断面積よりも小さくし、第1単位通路 (r1) 及び第2単位通路 (r2) の本数を第4単位通路 (r4) の本数よりも少なくすることで、第1流路区間 (R1) の流路断面積を小さくするようにしてもよい。

[0089] ー実施形態2の効果ー

本実施形態の特徴によれば、第1単位通路 (r1) の本数を第2単位通路 (r2) の本数と略同じにし、第1単位通路 (r1) の流路断面積を第2単位通路 (r2) の流路断面積よりも小さくすることで、第1流路区間 (R1) の流路断面積を小さくすることができる。

[0090] また、第4流路区間 (R4) から第1流路区間 (R1) に向かう第2流体の流速を上げて熱伝達率を向上させることで、効率良く熱交換を行うことができる。

[0091] また、例えば、気液二相状態で第2内部空間 (34) に流入した第2流体の乾き度の変化に対応して、流路断面積を変化させるようにすれば、気液二相域での熱交換を効率良く行うことができる。

[0092] 《実施形態2の変形例》

以下、前記実施形態1の変形例と同じ部分については同じ符号を付し、相違点についてのみ説明する。

[0093] 図13に示すように、第1流路区間 (R1) には、複数の第1単位通路 (r1) が設けられる。第1単位通路 (r1) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第1単位通路 (r1) は、第2スペーサ部材 (35) の溝部と、仕切板 (22) と、で囲まれる空間で形成される。

[0094] 第2流路区間 (R2) には、複数の第2単位通路 (r2) が設けられる。第2単位通路 (r2) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。

第2単位通路 (r2) は、第2スペーサ部材 (35) の溝部と、仕切板 (22) と、で囲まれる空間で形成される。

[0095] ここで、第1単位通路 (r1) の本数は、第2単位通路 (r2) の本数と略同じである。また、第1単位通路 (r1) の流路断面積は、第2単位通路 (r2) の流路断面積よりも小さい。

[0096] これにより、第1流路区間 (R1) の流路断面積を、第1流路区間 (R1) とは異なる第2流路区間 (R2) の流路断面積よりも小さくすることができる。例えば、第1流路区間 (R1) の流路断面積を、第2流路区間 (R2) の流路断面積の25%以下とするのが好ましい。

[0097] 《実施形態3》

以下、前記実施形態1と同じ部分については同じ符号を付し、相違点についてのみ説明する。

[0098] 図14及び図15に示すように、第1流路区間 (R1) には、複数の第1単位通路 (r1) が設けられる。第1単位通路 (r1) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第1単位通路 (r1) は、波形状の第2スペーサ部材 (35) における、隣接する山の頂部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間、及び隣接する谷の底部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間にそれぞれ形成される。

[0099] 第2流路区間 (R2) には、複数の第2単位通路 (r2) が設けられる。第2単位通路 (r2) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第2単位通路 (r2) は、波形状の第2スペーサ部材 (35) における、隣接する山の頂部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間、及び隣接する谷の底部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間にそれぞれ形成される。

[0100] ここで、第1単位通路 (r1) の流路断面積は、第2単位通路 (r2) の流路断面積よりも小さい。また、第1単位通路 (r1) の本数は、第2単位通路 (r2) の本数よりも少ない。

[0101] これにより、第1流路区間 (R1) の流路断面積を、第1流路区間 (R1) とは異なる第2流路区間 (R2) の流路断面積よりも小さくすることができる。

例えば、第1流路区間(R1)の流路断面積を、第2流路区間(R2)の流路断面積の25%以下とするのが好ましい。

[0102] ー実施形態3の効果ー

本実施形態の特徴によれば、第1単位通路(r1)の流路断面積を第2単位通路(r2)の流路断面積よりも小さくし、第1単位通路(r1)の本数を第2単位通路(r2)の本数よりも少なくすることで、第1流路区間(R1)の流路断面積を小さくすることができる。

[0103] 《実施形態3の変形例》

以下、前記実施形態3の変形例と同じ部分については同じ符号を付し、相違点についてのみ説明する。

[0104] 図16に示すように、第1流路区間(R1)には、複数の第1単位通路(r1)が設けられる。第1単位通路(r1)は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第1単位通路(r1)は、第2スペーサ部材(35)の溝部と、仕切板(22)と、で囲まれる空間で形成される。

[0105] 第2流路区間(R2)には、複数の第2単位通路(r2)が設けられる。第2単位通路(r2)は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第2単位通路(r2)は、第2スペーサ部材(35)の溝部と、仕切板(22)と、で囲まれる空間で形成される。

[0106] ここで、第1単位通路(r1)の流路断面積は、第2単位通路(r2)の流路断面積よりも小さい。また、第1単位通路(r1)の本数は、第2単位通路(r2)の本数よりも少ない。

[0107] これにより、第1流路区間(R1)の流路断面積を、第1流路区間(R1)とは異なる第2流路区間(R2)の流路断面積よりも小さくすることができる。例えば、第1流路区間(R1)の流路断面積を、第2流路区間(R2)の流路断面積の25%以下とするのが好ましい。

[0108] 《実施形態4》

図17に示すように、第2流体通路(31)は、Nを2以上の自然数とする(N-1)回の折り返し構造によって、第1流路区間(R1)から第N流路区

間 (RN) までの複数の流路区間に分割される。図 17 に示す例では、 $N = 2$ である。

- [0109] 第 2 内部空間 (34) には、第 1 折り返し部 (36) が設けられる。第 1 折り返し部 (36) は、第 2 内部空間 (34) における図 4 で左側の内壁面から右方に向かって延びる。第 1 折り返し部 (36) の右端部と、第 2 内部空間 (34) の右側の内壁面との間には、隙間が設けられる。
- [0110] 第 1 折り返し部 (36) と、第 2 内部空間 (34) の下側の内壁面との空間は、第 1 流路区間 (R1) である。第 1 流路区間 (R1) は、第 2 出口ヘッダ (14) に連通する。第 1 折り返し部 (36) と、第 2 内部空間 (34) における上側の内壁面との空間は、第 2 流路区間 (R2) である。第 2 流路区間 (R2) は、第 2 入口ヘッダ (13) に連通する。
- [0111] これにより、第 2 流体通路 (31) は、第 1 折り返し部 (36) によって形成された 1 回の折り返し構造によって、第 1 流路区間 (R1) と、第 2 流路区間 (R2) と、に分割される。
- [0112] 第 1 流路区間 (R1) は、凝縮器として機能するプレート熱交換器 (10) の凝縮出口側に位置する。このとき、第 2 流路区間 (R2) は、プレート熱交換器 (10) の凝縮入口側に位置する。
- [0113] なお、プレート熱交換器 (10) を蒸発器として機能させる場合、第 1 流路区間 (R1) は、蒸発入口側に位置する。このとき、第 2 流路区間 (R2) は、プレート熱交換器 (10) の蒸発出口側に位置する。
- [0114] 第 1 流路区間 (R1) には、複数の第 1 単位通路 (r1) が設けられる。第 1 単位通路 (r1) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第 2 流路区間 (R2) には、複数の第 2 単位通路 (r2) が設けられる。第 2 単位通路 (r2) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。
- [0115] ここで、前記実施形態 1 (図 7 参照) において説明したように、第 1 単位通路 (r1) 及び第 2 単位通路 (r2) は、波形状の第 2 スペーサ部材 (35) における、隣接する山の頂部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間、及び隣接する谷の底部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間で形成すればよい。

- [0116] なお、前記実施形態1の変形例（図10参照）において説明したように、第1単位通路（r1）及び第2単位通路（r2）は、第2スペーサ部材（35）の溝部と、仕切板（22）と、で囲まれる空間で形成するようにしてもよい。
- [0117] 図17に示す例では、第1単位通路（r1）の流路断面積は、第2単位通路（r2）の流路断面積と略同じである。また、第1単位通路（r1）の本数は、第2単位通路（r2）の本数よりも少ない。
- [0118] これにより、第1流路区間（R1）の流路断面積を、第2流路区間（R2）の流路断面積よりも小さくすることができる。例えば、第1流路区間（R1）の流路断面積を、第2流路区間（R2）の流路断面積の25%以下とするのが好ましい。
- [0119] なお、第1単位通路（r1）の本数を第2単位通路（r2）の本数と略同じにし、第1単位通路（r1）の流路断面積を第2単位通路（r2）の流路断面積よりも小さくすることで、第1流路区間（R1）の流路断面積を小さくするようにしてもよい。
- [0120] また、第1単位通路（r1）の流路断面積を第2単位通路（r2）の流路断面積よりも小さくし、第1単位通路（r1）の本数を第2単位通路（r2）の本数よりも少なくすることで、第1流路区間（R1）の流路断面積を小さくするようにしてもよい。
- [0121] ー実施形態4の効果ー
- 本実施形態の特徴によれば、第1流路区間（R1）の流路断面積を、第2流路区間（R2）の流路断面積よりも小さくすることで、第1流路区間（R1）を流れる冷媒の流速を上昇させ、第1流路区間（R1）における熱伝達率の低下を抑えることができる。
- [0122] 《実施形態5》
- 図18に示すように、第2流体通路（31）は、 N を2以上の自然数とする（ $N-1$ ）回の折り返し構造によって、第1流路区間（R1）から第 N 流路区間（RN）までの複数の流路区間に分割される。図18に示す例では、 $N=4$ である。

- [0123] 第2内部空間(34)には、第1折り返し部(36)と、第2折り返し部(37)と、第3折り返し部(38)と、が設けられる。第1折り返し部(36)と、第2折り返し部(37)と、第3折り返し部(38)とは、図18で上下方向に間隔をあけて配置される。
- [0124] これにより、第2流体通路(31)は、第1折り返し部(36)、第2折り返し部(37)、及び第3折り返し部(38)によって形成された3回の折り返し構造によって、第1流路区間(R1)と、第2流路区間(R2)と、第3流路区間(R3)と、第4流路区間(R4)と、に分割される。
- [0125] 第1流路区間(R1)は、凝縮器として機能するプレート熱交換器(10)の凝縮出口側に位置する。このとき、第4流路区間(R4)は、プレート熱交換器(10)の凝縮入口側に位置する。
- [0126] なお、プレート熱交換器(10)を蒸発器として機能させる場合、第1流路区間(R1)は、蒸発入口側に位置する。このとき、第4流路区間(R4)は、プレート熱交換器(10)の蒸発出口側に位置する。
- [0127] 第1流路区間(R1)には、複数の第1単位通路(r1)が設けられる。第1単位通路(r1)は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第2流路区間(R2)には、複数の第2単位通路(r2)が設けられる。第2単位通路(r2)は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。
- [0128] 第3流路区間(R3)には、複数の第3単位通路(r3)が設けられる。第3単位通路(r3)は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第4流路区間(R4)には、複数の第4単位通路(r4)が設けられる。第4単位通路(r4)は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。
- [0129] ここで、前記実施形態1(図7参照)において説明したように、第1単位通路(r1)、第2単位通路(r2)、第3単位通路(r3)、及び第4単位通路(r4)は、波形状の第2スペーサ部材(35)における、隣接する山の頂部の間と仕切板(22)とで囲まれる空間、及び隣接する谷の底部の間と仕切板(22)とで囲まれる空間で形成すればよい。
- [0130] なお、前記実施形態1の変形例(図10参照)において説明したように、

第1単位通路 (r1)、第2単位通路 (r2)、第3単位通路 (r3)、及び第4単位通路 (r4) は、第2スペーサ部材 (35) の溝部と、仕切板 (22) と、で囲まれる空間で形成するようにしてもよい。

[0131] 図18に示す例では、第1単位通路 (r1) の流路断面積は、第2単位通路 (r2)、第3単位通路 (r3)、及び第4単位通路 (r4) の流路断面積と略同じである。また、第1単位通路 (r1) の本数は、第2単位通路 (r2)、第3単位通路 (r3)、及び第4単位通路 (r4) の本数よりも少ない。

[0132] これにより、第1流路区間 (R1) の流路断面積を、第2流路区間 (R2)、第3流路区間 (R3)、及び第4流路区間 (R4) の流路断面積よりも小さくすることができる。なお、図18に示す例では、第2流路区間 (R2)、第3流路区間 (R3)、及び第4流路区間 (R4) の流路断面積は略同じである。ここで、例えば、第1流路区間 (R1) の流路断面積を、第4流路区間 (R4) の流路断面積の25%以下とするのが好ましい。

[0133] なお、第1単位通路 (r1) の本数を第4単位通路 (r4) の本数と略同じにし、第1単位通路 (r1) の流路断面積を第4単位通路 (r4) の流路断面積よりも小さくすることで、第1流路区間 (R1) の流路断面積を小さくするようにしてもよい。

[0134] また、第1単位通路 (r1) の流路断面積を第4単位通路 (r4) の流路断面積よりも小さくし、第1単位通路 (r1) の本数を第4単位通路 (r4) の本数よりも少なくすることで、第1流路区間 (R1) の流路断面積を小さくするようにしてもよい。

[0135] ー実施形態5の効果ー

本実施形態の特徴によれば、第1流路区間 (R1) の流路断面積を、第4流路区間 (R4) の流路断面積よりも小さくすることで、第1流路区間 (R1) を流れる冷媒の流速を上昇させ、第1流路区間 (R1) における熱伝達率の低下を抑えることができる。

[0136] 《実施形態6》

図19に示すように、第2流体通路 (31) は、Nを2以上の自然数とする

($N - 1$) 回の折り返し構造によって、第1流路区間 (R1) から第N流路区間 (RN) までの複数の流路区間に分割される。図19に示す例では、 $N = 6$ である。

- [0137] 第2内部空間 (34) には、第1折り返し部 (36) と、第2折り返し部 (37) と、第3折り返し部 (38) と、第4折り返し部 (39) と、第5折り返し部 (40) と、が設けられる。第1折り返し部 (36) と、第2折り返し部 (37) と、第3折り返し部 (38) と、第4折り返し部 (39) と、第5折り返し部 (40) とは、図19で上下方向に間隔をあけて配置される。
- [0138] これにより、第2流体通路 (31) は、第1折り返し部 (36)、第2折り返し部 (37)、第3折り返し部 (38)、第4折り返し部 (39) と、第5折り返し部 (40) とによって形成された5回の折り返し構造によって、第1流路区間 (R1) と、第2流路区間 (R2) と、第3流路区間 (R3) と、第4流路区間 (R4) と、第5流路区間 (R5) と、第6流路区間 (R6) と、に分割される。
- [0139] 第1流路区間 (R1) は、凝縮器として機能するプレート熱交換器 (10) の凝縮出口側に位置する。このとき、第6流路区間 (R6) は、プレート熱交換器 (10) の凝縮入口側に位置する。
- [0140] なお、プレート熱交換器 (10) を蒸発器として機能させる場合、第1流路区間 (R1) は、蒸発入口側に位置する。このとき、第6流路区間 (R6) は、プレート熱交換器 (10) の蒸発出口側に位置する。
- [0141] 第1流路区間 (R1) には、複数の第1単位通路 (r1) が設けられる。第1単位通路 (r1) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第2流路区間 (R2) には、複数の第2単位通路 (r2) が設けられる。第2単位通路 (r2) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。
- [0142] 第3流路区間 (R3) には、複数の第3単位通路 (r3) が設けられる。第3単位通路 (r3) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第4流路区間 (R4) には、複数の第4単位通路 (r4) が設けられる。第4単位通路 (r4) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。
- [0143] 第5流路区間 (R5) には、複数の第5単位通路 (r5) が設けられる。第5

単位通路 (r5) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。第6流路区間 (R1) には、複数の第6単位通路 (r6) が設けられる。第6単位通路 (r6) は、流路断面積が略一定で冷媒の流れ方向に沿って延びる。

[0144] ここで、前記実施形態1 (図7参照) において説明したように、第1単位通路 (r1)、第2単位通路 (r2)、第3単位通路 (r3)、第4単位通路 (r4)、第5単位通路 (r5)、及び第6単位通路 (r6) は、波形状の第2スペーサ部材 (35) における、隣接する山の頂部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間、及び隣接する谷の底部の間と仕切板 (22) とで囲まれる空間で形成すればよい。

[0145] なお、前記実施形態1の変形例 (図10参照) において説明したように、第1単位通路 (r1)、第2単位通路 (r2)、第3単位通路 (r3)、第4単位通路 (r4)、第5単位通路 (r5)、及び第6単位通路 (r6) は、第2スペーサ部材 (35) の溝部と、仕切板 (22) と、で囲まれる空間で形成するようにしてもよい。

[0146] 図19に示す例では、第1単位通路 (r1) の流路断面積は、第2単位通路 (r2)、第3単位通路 (r3)、第4単位通路 (r4)、第5単位通路 (r5)、及び第6単位通路 (r6) の流路断面積と略同じである。また、第1単位通路 (r1) の本数は、第2単位通路 (r2)、第3単位通路 (r3)、第4単位通路 (r4)、第5単位通路 (r5)、及び第6単位通路 (r6) の本数よりも少ない。

[0147] これにより、第1流路区間 (R1) の流路断面積を、第2流路区間 (R2)、第3流路区間 (R3)、第4流路区間 (R4)、第5流路区間 (R5)、及び第6流路区間 (R6) の流路断面積よりも小さくすることができる。

[0148] ここで、第2流路区間 (R2) の流路断面積は、第3流路区間 (R3) の流路断面積よりも小さい。第3流路区間 (R3) の流路断面積は、第4流路区間 (R4) の流路断面積よりも小さい。第4流路区間 (R4) の流路断面積は、第5流路区間 (R5) の流路断面積よりも小さい。第5流路区間 (R5) の流路断面積は、第6流路区間 (R6) の流路断面積よりも小さい。

- [0149] これにより、第6流路区間(R6)から第1流路区間(R1)に向かって流路断面積が徐々に小さくなる。ここで、例えば、第1流路区間(R1)の流路断面積を、第6流路区間(R6)の流路断面積の25%以下とするのが好ましい。
- [0150] なお、第1単位通路(r1)の本数を第6単位通路(r6)の本数と略同じにし、第1単位通路(r1)の流路断面積を第6単位通路(r6)の流路断面積よりも小さくすることで、第1流路区間(R1)の流路断面積を小さくするようにしてもよい。
- [0151] また、第1単位通路(r1)の流路断面積を第6単位通路(r6)の流路断面積よりも小さくし、第1単位通路(r1)の本数を第6単位通路(r6)の本数よりも少なくすることで、第1流路区間(R1)の流路断面積を小さくするようにしてもよい。
- [0152] なお、第2流路区間(R2)、第3流路区間(R3)、第4流路区間(R4)、第5流路区間(R5)、及び第6流路区間(R6)の流路断面積が略同じであってもよい。
- [0153] また、第1流路区間(R1)の流路断面積と、第2流路区間(R2)の流路断面積とが略同じであってもよい。このようにすれば、第1流路区間(R1)及び第2流路区間(R2)において第2流体の流速を上げることができる。特に、プレート熱交換器(10)内において、過冷却状態の第2流体が占める割合が大きい場合に、第1流体との熱交換を効率的に行うことができる。
- [0154] ー実施形態6の効果ー
- 本実施形態の特徴によれば、第1流路区間(R1)の流路断面積を、第6流路区間(R6)の流路断面積よりも小さくすることで、第1流路区間(R1)を流れる冷媒の流速を上昇させ、第1流路区間(R1)における熱伝達率の低下を抑えることができる。
- [0155] また、第6流路区間(R6)から第1流路区間(R1)に向かう第2流体の流速を上げて熱伝達率を向上させることで、効率良く熱交換を行うことができる。

[0156] 《その他の実施形態》

以上、実施形態及び変形例を説明したが、特許請求の範囲の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なが理解されるであろう。また、以上の実施形態、変形例、その他の実施形態に係る要素を適宜組み合わせたり、置換したりしてもよい。また、明細書及び特許請求の範囲の「第1」、「第2」、「第3」…という記載は、これらの記載が付与された語句を区別するために用いられており、その語句の数や順序までも限定するものではない。

産業上の利用可能性

[0157] 以上説明したように、本開示は、熱交換器及び冷凍装置について有用である。

符号の説明

- [0158]
- 1 冷凍装置
 - 1a 冷媒回路（流体回路）
 - 10 プレート熱交換器（熱交換器）
 - 20 第1流体層
 - 21 第1流体通路
 - 30 第2流体層
 - 31 第2流体通路
 - r1 第1単位通路
 - r2 第2単位通路
 - r3 第3単位通路
 - r4 第4単位通路
 - R1 第1流路区間
 - R2 第2流路区間

請求の範囲

- [請求項1] 第1流体が流れる第1流体通路(21)を有する第1流体層(20)と、相変化を伴う第2流体が流れる第2流体通路(31)を有する第2流体層(30)と、が交互に積層され、前記第1流体と前記第2流体とを熱交換させる熱交換器であって、
- 前記第2流体通路(31)は、 N を2以上の自然数とする($N-1$)回の折り返し構造によって、第1流路区間(R1)から第 N 流路区間(RN)までの複数の流路区間に分割され、
- 前記第1流路区間(R1)は、凝縮出口側又は蒸発入口側に位置し、前記第 N 流路区間(RN)は、凝縮入口側又は蒸発出口側に位置し、前記第1流路区間(R1)の流路断面積は、前記第 N 流路区間(RN)の流路断面積よりも小さい熱交換器。
- [請求項2] 請求項1の熱交換器において、
- 前記第1流路区間(R1)の流路断面積は、前記第 N 流路区間(RN)の流路断面積の25%以下である熱交換器。
- [請求項3] 請求項1又は2の熱交換器において、
- 前記第1流路区間(R1)には、流路断面積が略一定で前記第2流体の流れ方向に沿って延びる第1単位通路(r1)が複数設けられ、
- 前記第 N 流路区間(RN)には、流路断面積が略一定で前記第2流体の流れ方向に沿って延びる第 N 単位通路(rN)が複数設けられ、
- 前記第1単位通路(r1)の流路断面積は、前記第 N 単位通路(rN)の流路断面積と略同じであり、
- 前記第1単位通路(r1)の本数は、前記第 N 単位通路(rN)の本数よりも少ない熱交換器。
- [請求項4] 請求項1又は2の熱交換器において、

前記第1流路区間(R1)には、流路断面積が略一定で前記第2流体の流れ方向に沿って延びる第1単位通路(r1)が複数設けられ、

前記第N流路区間(RN)には、流路断面積が略一定で前記第2流体の流れ方向に沿って延びる第N単位通路(rN)が複数設けられ、

前記第1単位通路(r1)の本数は、前記第N単位通路(rN)の本数と略同じであり、

前記第1単位通路(r1)の流路断面積は、前記第N単位通路(rN)の流路断面積よりも小さい

熱交換器。

[請求項5]

請求項1又は2の熱交換器において、

前記第1流路区間(R1)には、流路断面積が略一定で前記第2流体の流れ方向に沿って延びる第1単位通路(r1)が複数設けられ、

前記第N流路区間(RN)には、流路断面積が略一定で前記第2流体の流れ方向に沿って延びる第N単位通路(rN)が複数設けられ、

前記第1単位通路(r1)の流路断面積は、前記第N単位通路(rN)の流路断面積よりも小さく、

前記第1単位通路(r1)の本数は、前記第N単位通路(rN)の本数よりも少ない

熱交換器。

[請求項6]

請求項1～5の何れか1つの熱交換器において、

Nは3以上の自然数であり、

前記第N流路区間(RN)から前記第1流路区間(R1)に向かって流路断面積が徐々に小さくなる

熱交換器。

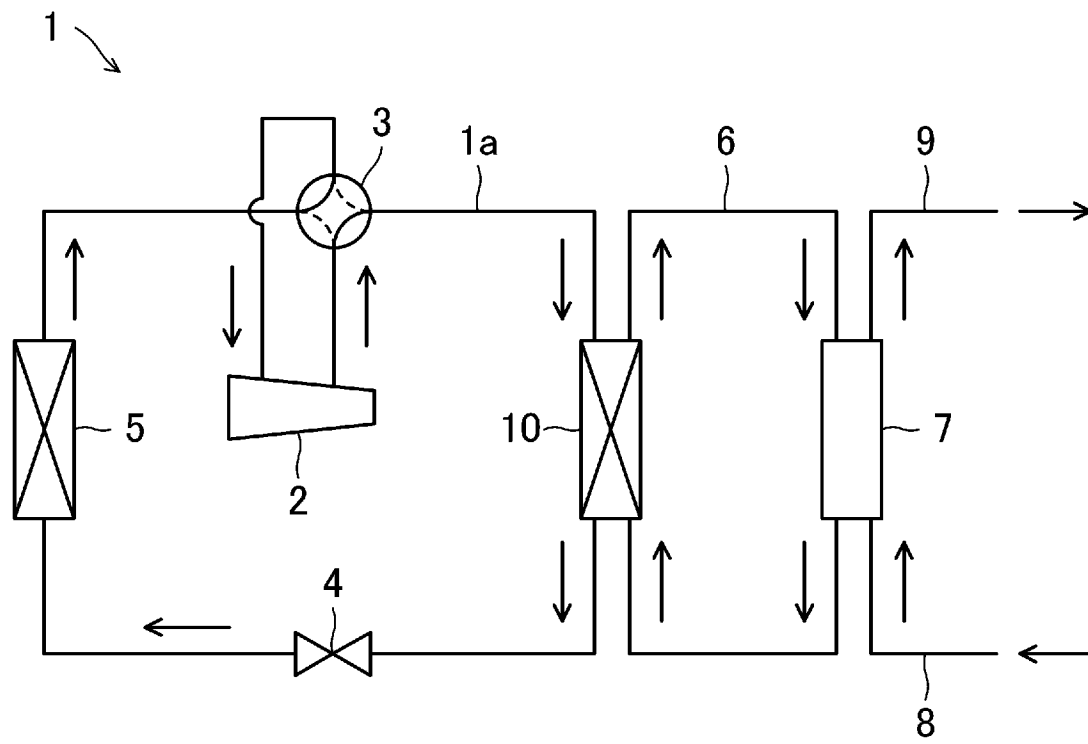
[請求項7]

請求項1～6の何れか1つの熱交換器(10)と、

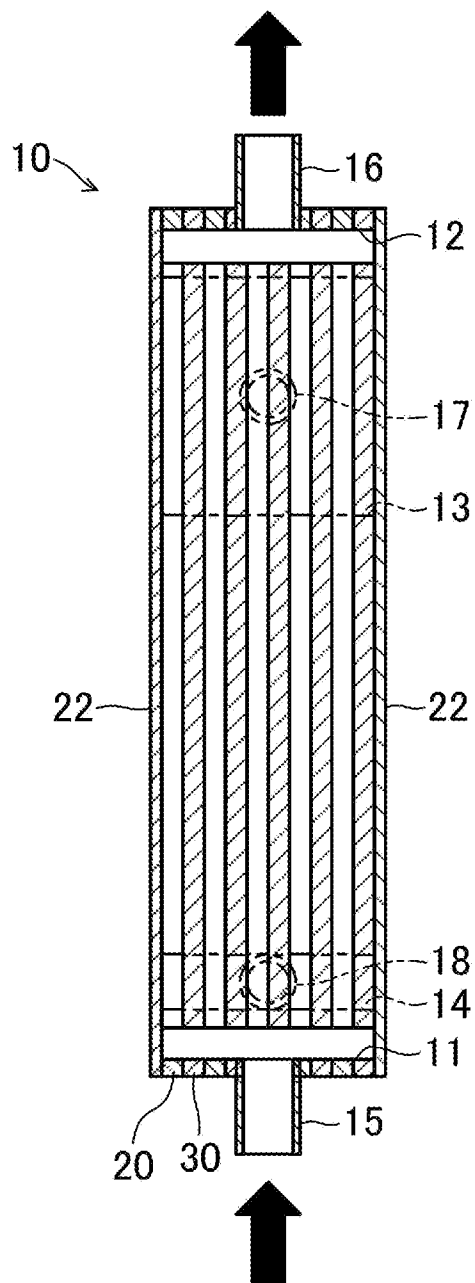
前記熱交換器(10)が接続され、前記第2流体が流れる流体回路(1a)と、を備える

冷凍装置。

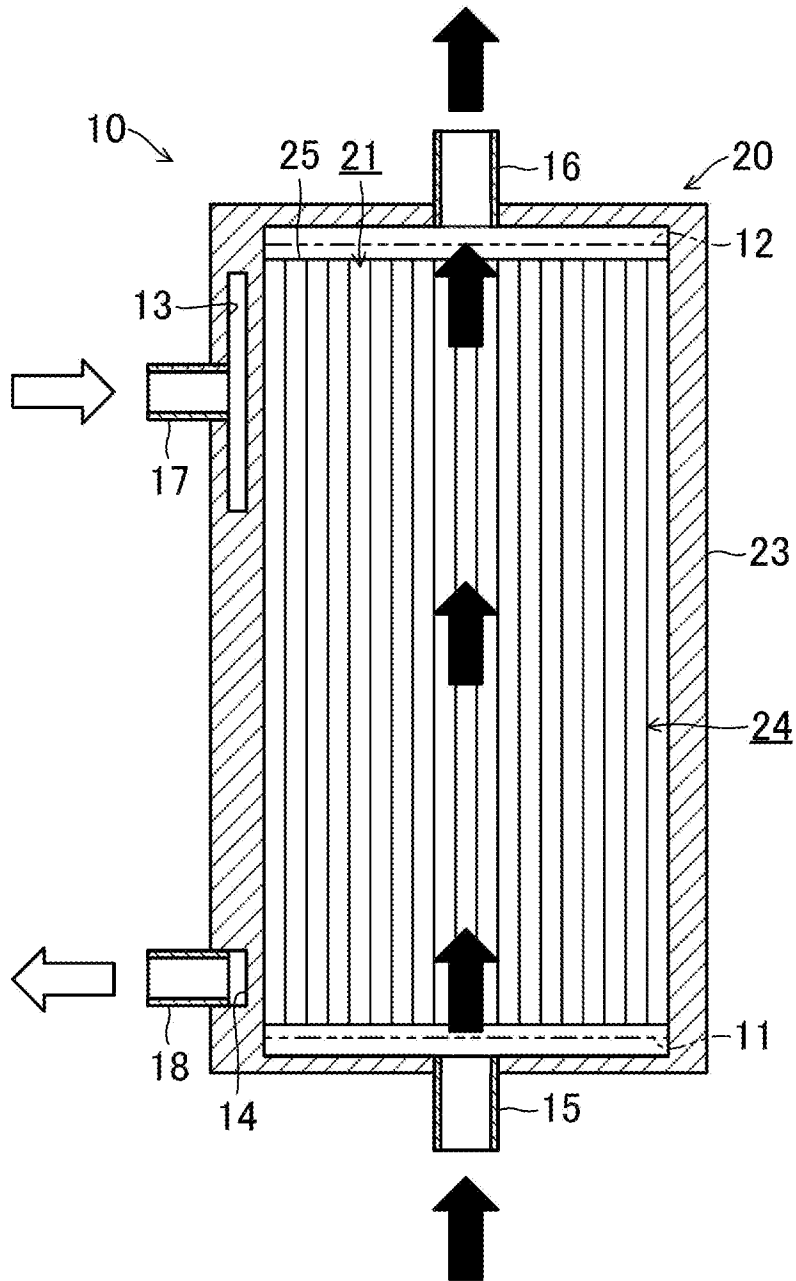
[図1]



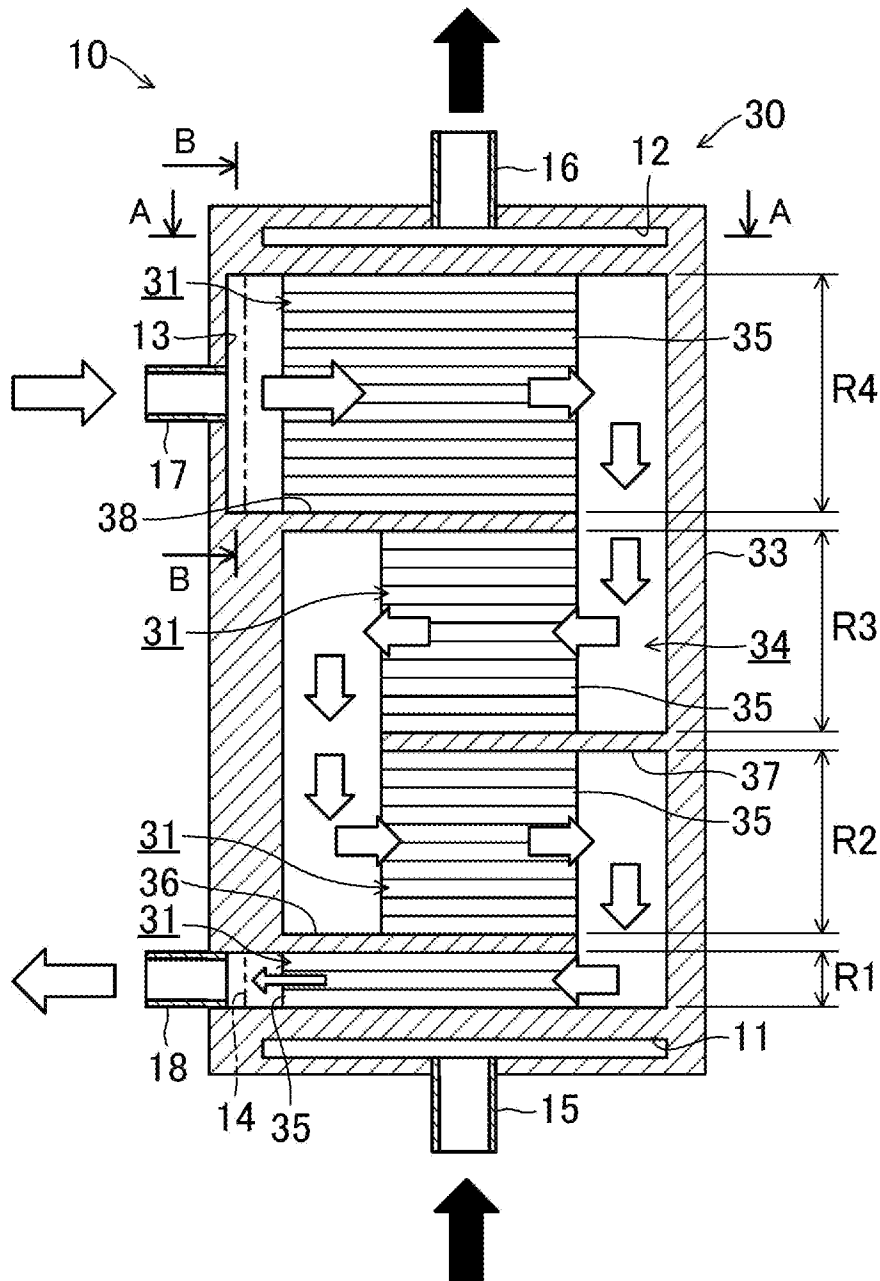
[図2]



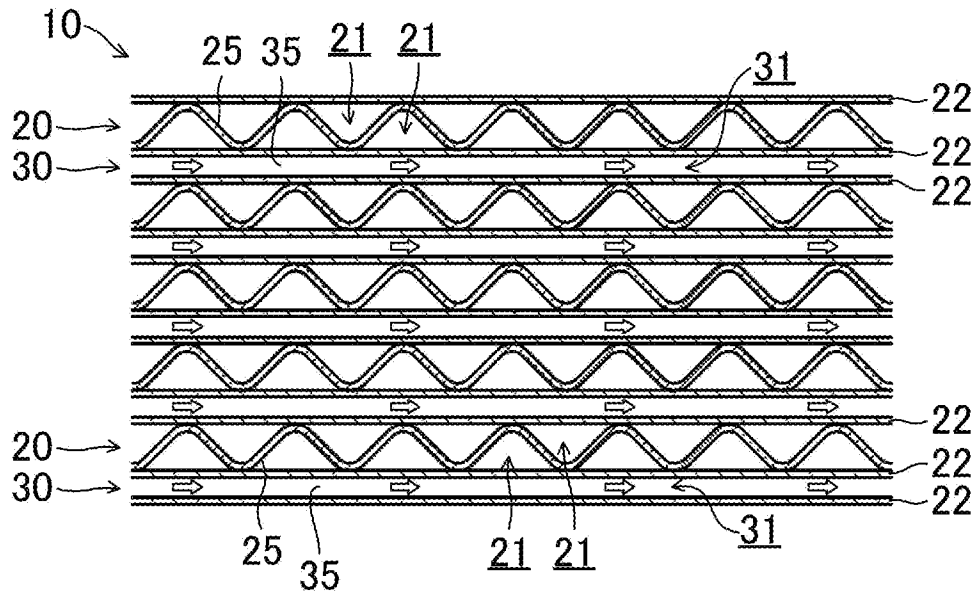
[図3]



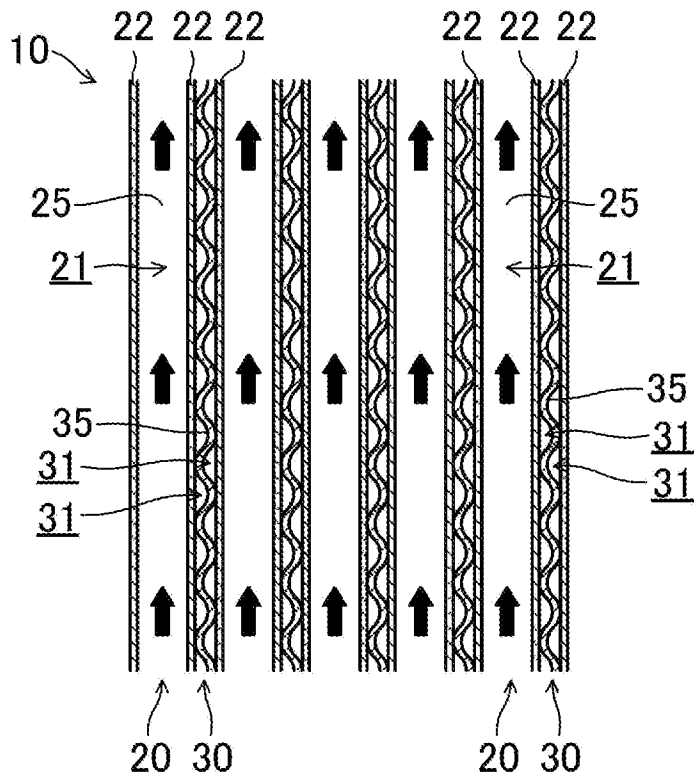
[図4]



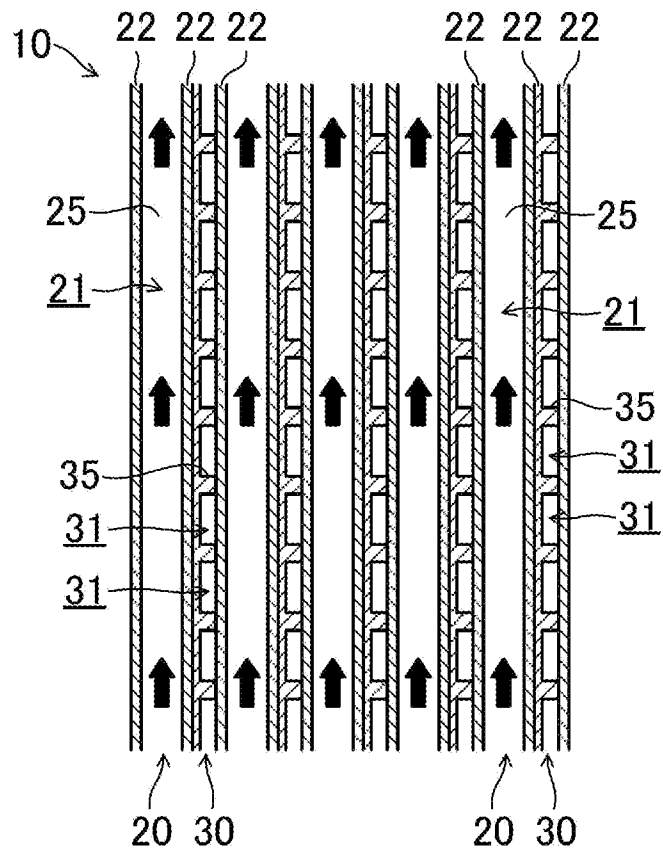
[図5]



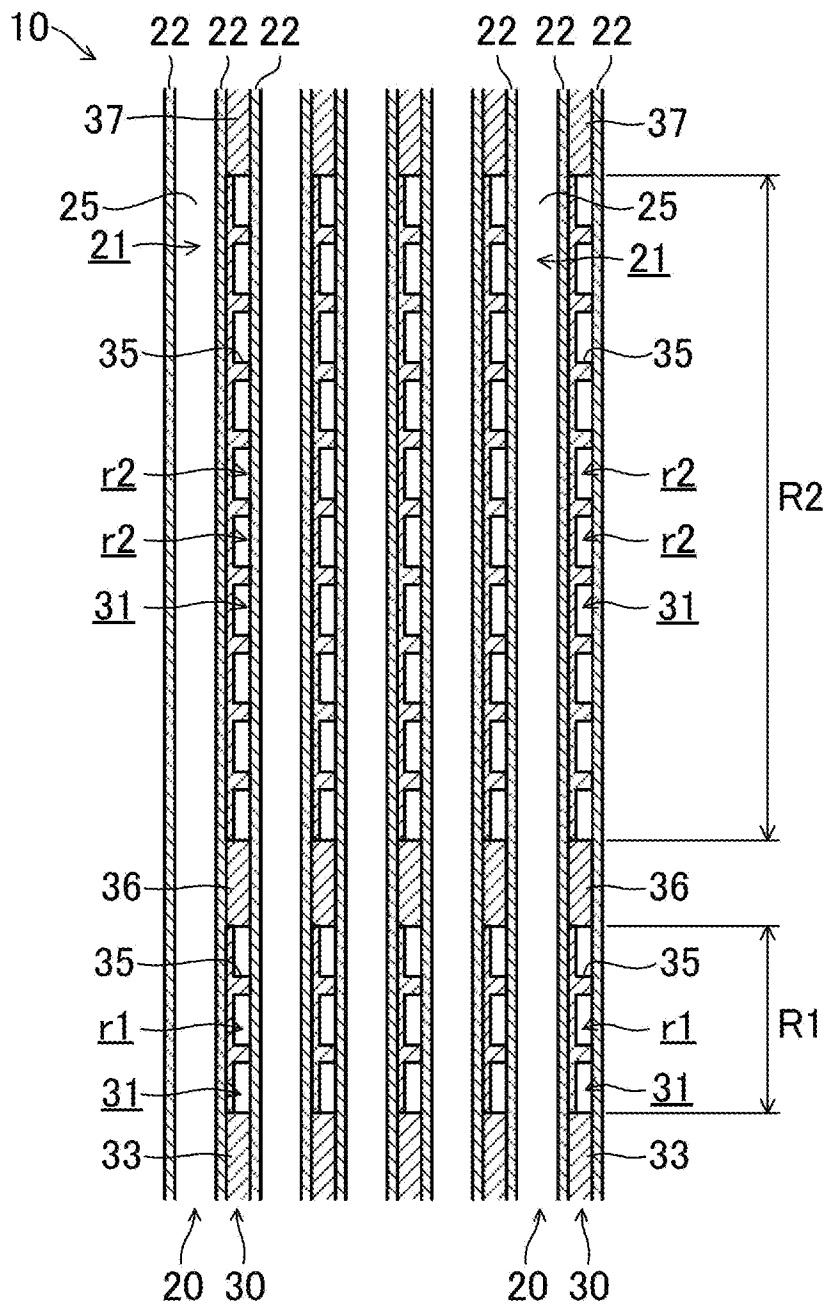
[図6]



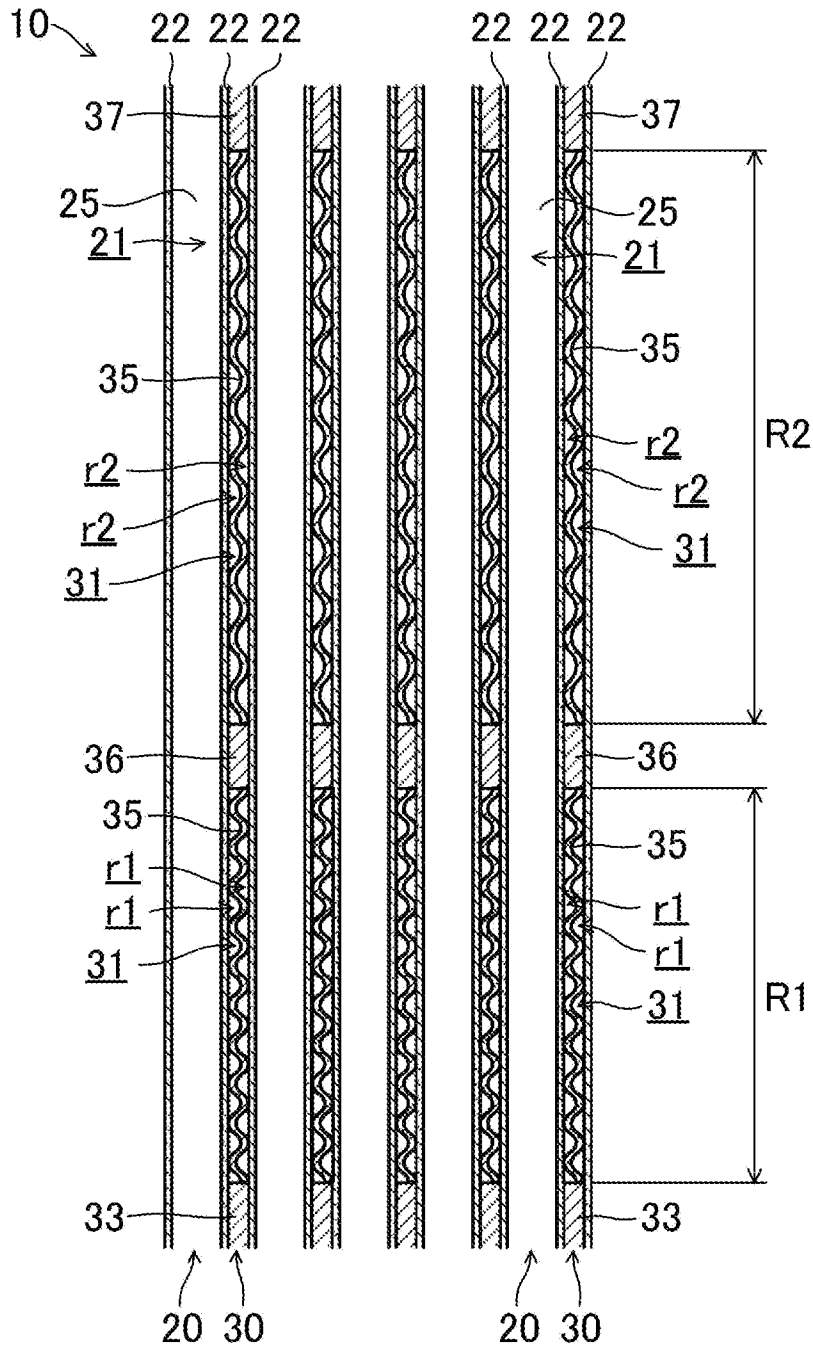
[図9]



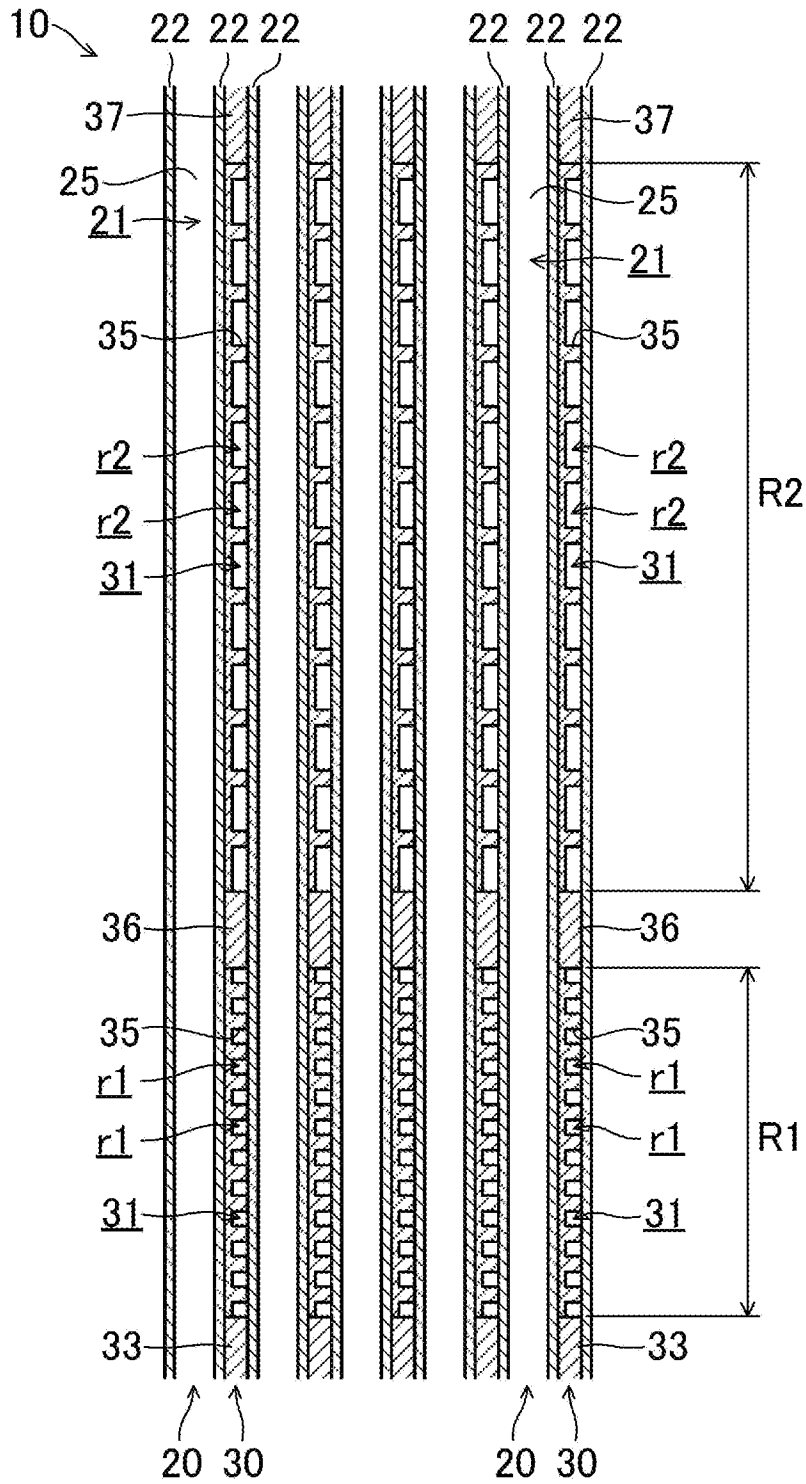
[図10]



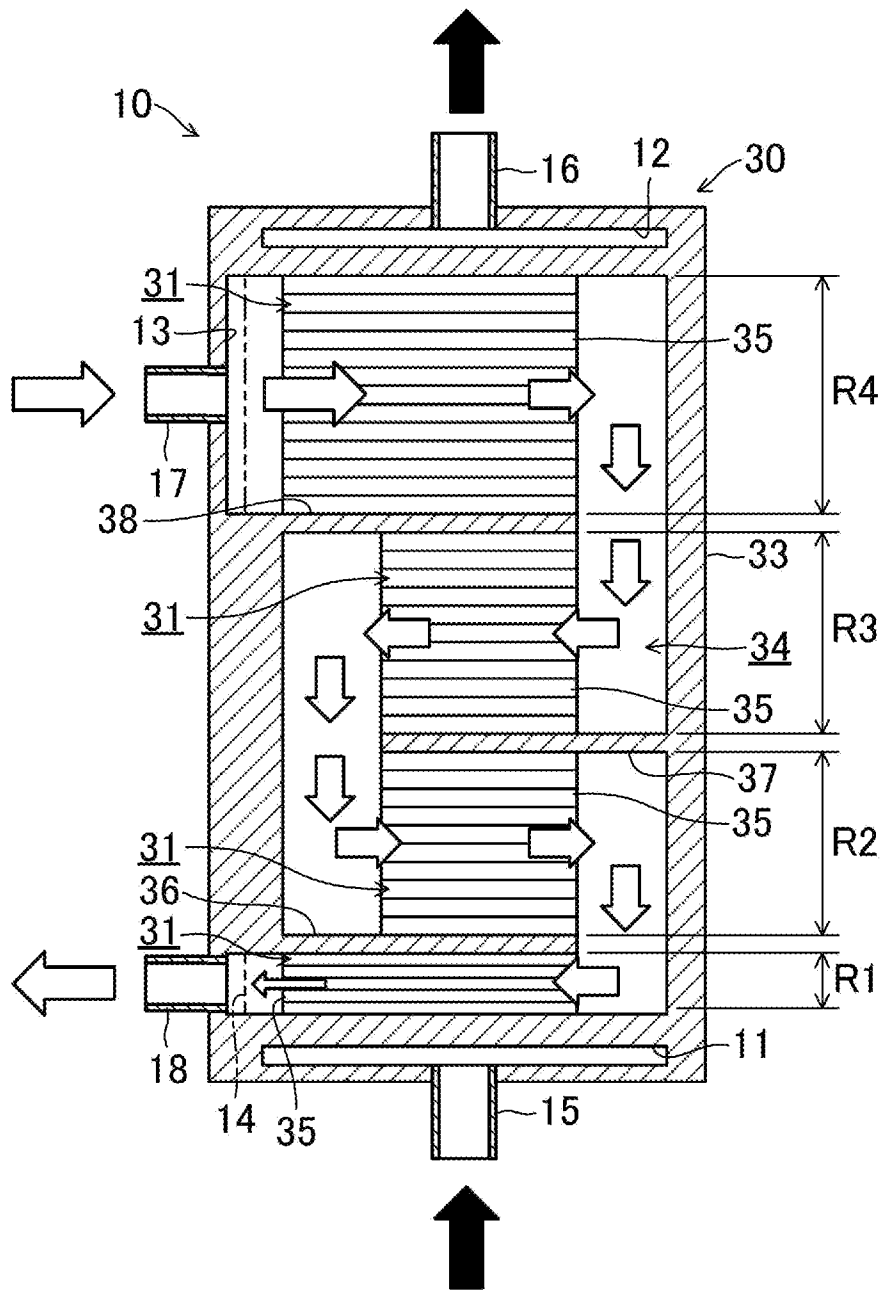
[図12]



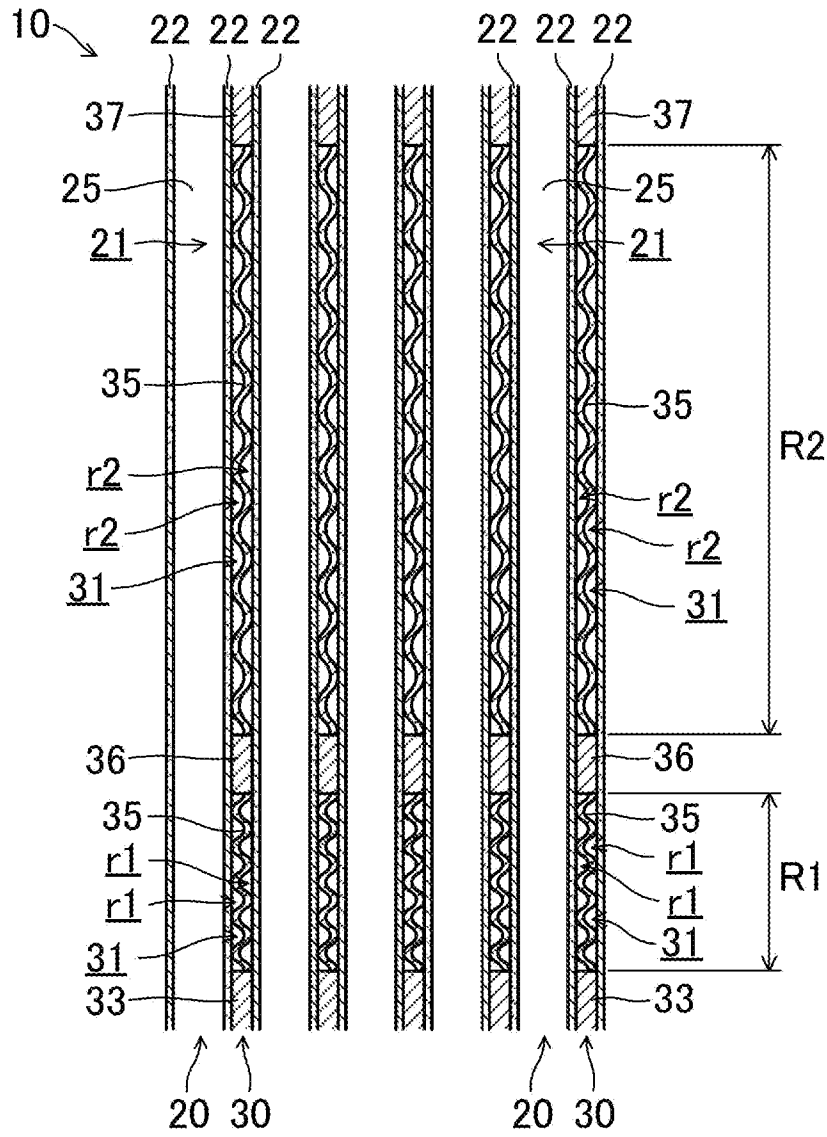
[図13]



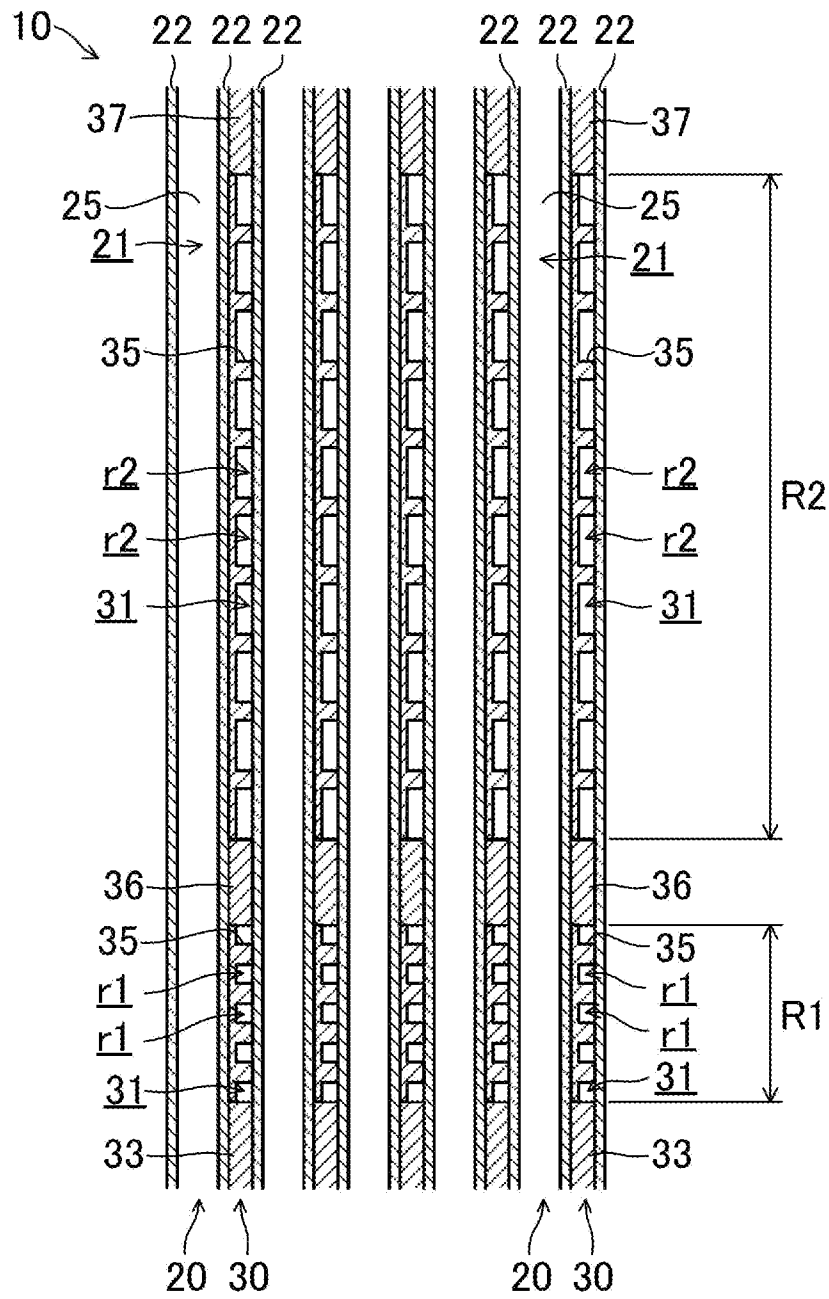
[図14]



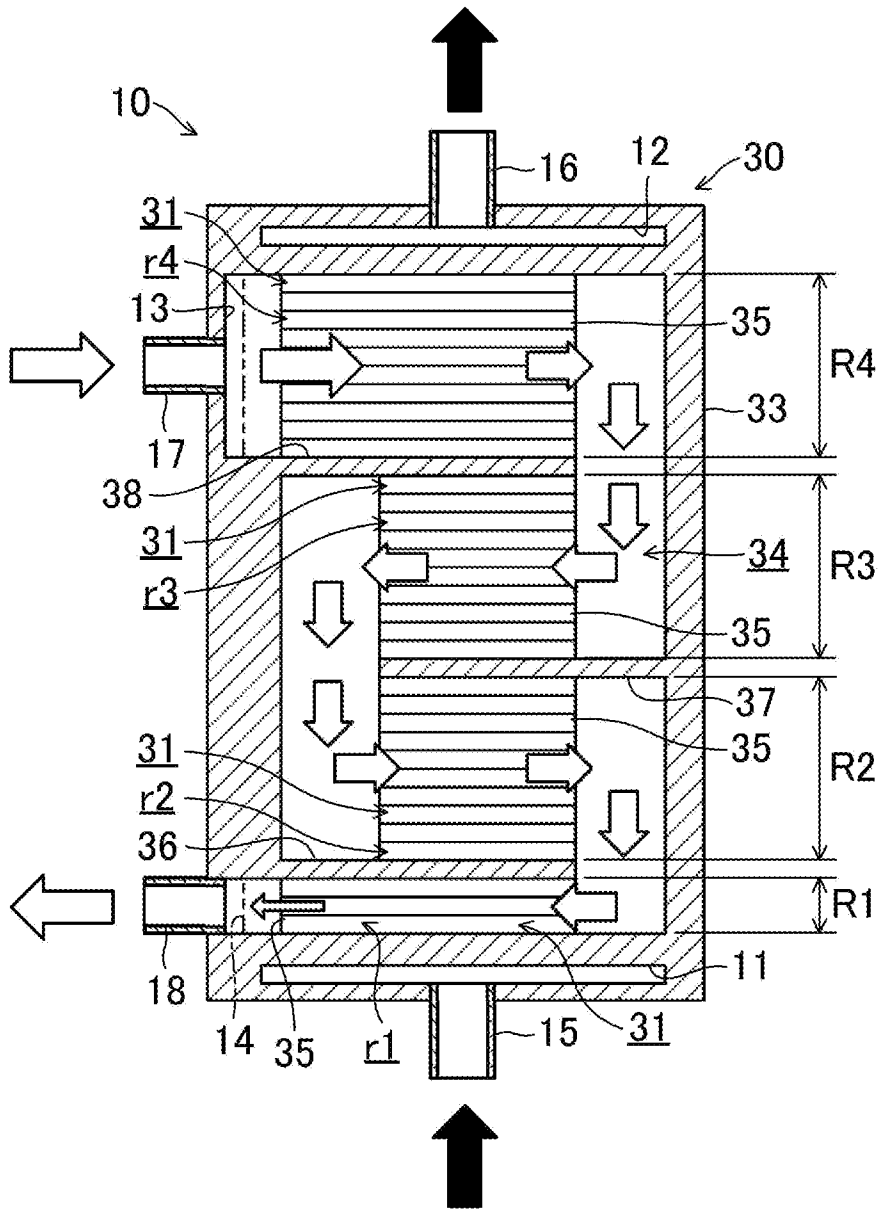
[図15]



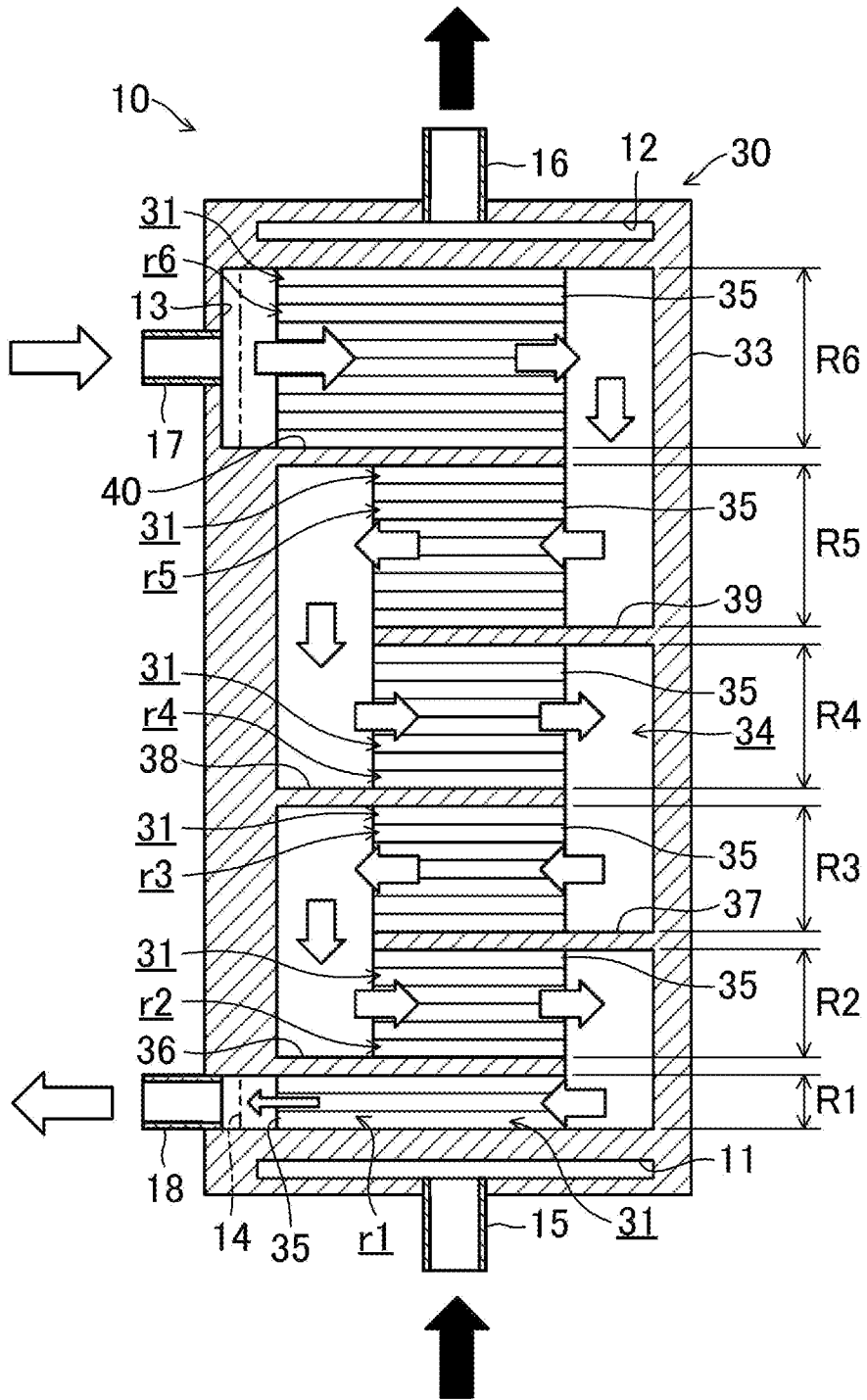
[図16]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/012112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F28F 13/08</i> (2006.01)i; <i>F25B 1/00</i> (2006.01)i; <i>F28D 9/00</i> (2006.01)i; <i>F28F 3/08</i> (2006.01)i FI: F28F13/08; F25B1/00 399Y; F28D9/00; F28F3/08 301A		
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) F28F13/08; F25B1/00; F28D9/00; F28F3/08		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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 3-140795 A (HITACHI, LTD.) 14 June 1991 (1991-06-14) page 2, upper left column, lines 7-9, page 3, upper right column, line 18 to lower left column, line 15, page 5, lower right column, line 7 to page 6, upper left column, line 7, fig. 1-4, 12	1-2, 6-7
Y		3-7
X	JP 2014-524560 A (THE ABELL FOUNDATION, INC.) 22 September 2014 (2014-09-22) paragraphs [0123]-[0124], [0179], fig. 11-13, 30	1-2, 3, 6
Y		3-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 June 2024		Date of mailing of the international search report 18 June 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2024/012112

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 3-140795 A	14 June 1991	(Family: none)	
JP 2014-524560 A	22 September 2014	US 2013/0042996 A1 paragraphs [0155]-[0156], [0220], fig. 11-13, 30A WO 2013/025802 A2 EP 2758662 A2 KR 10-2014-0056343 A CN 103890388 A CN 107830761 A BR 112014003511 A2 KR 10-2019-0126187 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F28F 13/08(2006.01)i; F25B 1/00(2006.01)i; F28D 9/00(2006.01)i; F28F 3/08(2006.01)i FI: F28F13/08; F25B1/00 399Y; F28D9/00; F28F3/08 301A		
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）） F28F13/08; F25B1/00; F28D9/00; F28F3/08		
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 - 2024年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2024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 3-140795 A (株式会社日立製作所) 14.06.1991 (1991 - 06 - 14) 第2ページ左上欄第7行-第9行, 第3ページ右上欄第18行-左下欄第15行, 第5ページ右下欄第7行-第6ページ左上欄第7行, 第1図-第4図, 第12図	1-2, 6-7
Y		3-7
X	JP 2014-524560 A (ジ アベル ファウンデーション, インコーポレイテッド) 22.09.2014 (2014 - 09 - 22) [0123]-[0124], [0179], [図11]-[図13], [図30]	1-2, 3, 6
Y		3-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 06.06.2024	国際調査報告の発送日 18.06.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 古川 峻弘 3L 5370 電話番号 03-3581-1101 内線 3337	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/012112

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 3-140795 A	14.06.1991	(ファミリーなし)	
JP 2014-524560 A	22.09.2014	US 2013/0042996 A1 [0155]-[0156], [0220], 第 11図-第13図, 第30A図 WO 2013/025802 A2 EP 2758662 A2 KR 10-2014-0056343 A CN 103890388 A CN 107830761 A BR 112014003511 A2 KR 10-2019-0126187 A	