(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
2021年4月29日(29.04.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/079422 A1

(51) 国際特許分類:
F28F 1/34 (2006.01)　*F28F 9/02* (2006.01)
F28D 1/053 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/041453

(22) 国際出願日：　2019年10月23日(23.10.2019)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

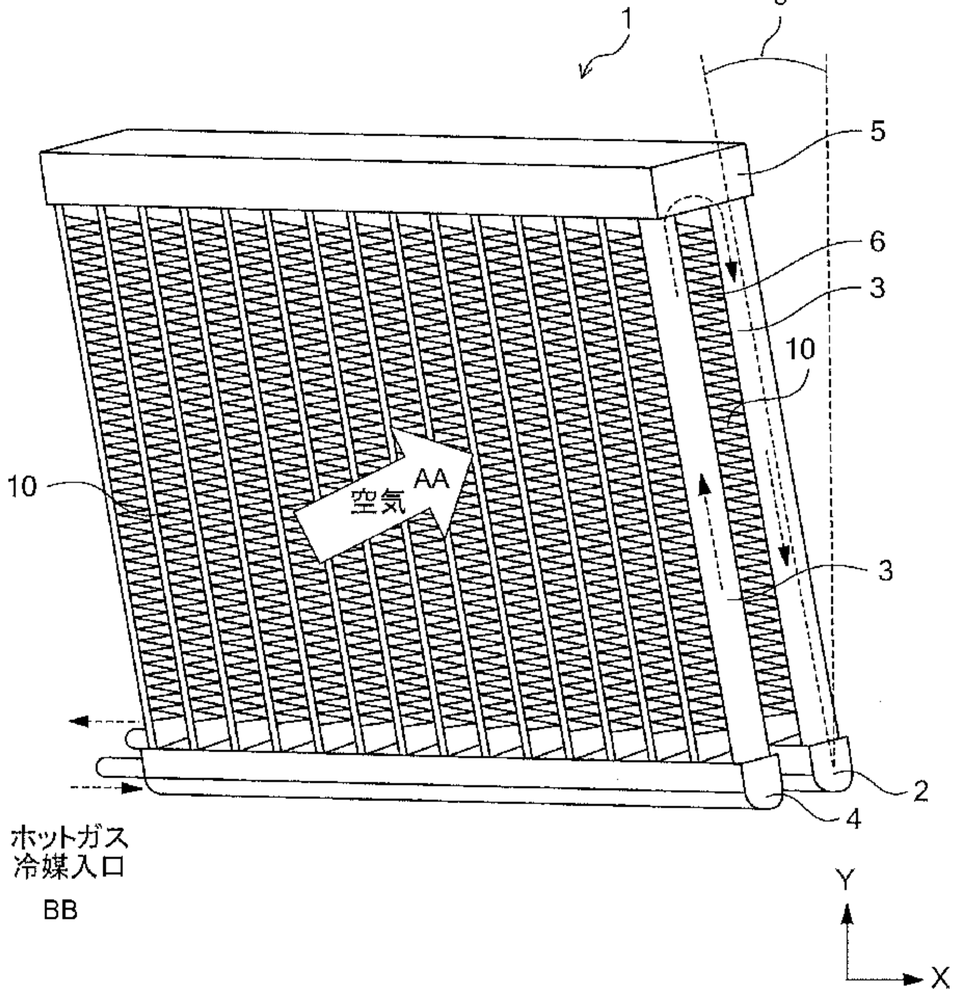
(72) 発明者:原 直渡(**HARA, Naoto**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 尾中 洋次(**ONAKA, Yoji**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人きさ特許商標事務所 (**KISA PATENT & TRADEMARK FIRM**); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目１０番１号 虎ノ門ツインビルディング東棟８階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) **Title:** HEAT EXCHANGER AND REFRIGERATION CYCLE APPARATUS

(54) 発明の名称： 熱交換器及び冷凍サイクル装置



AA Air
BB Hot gas refrigerant inlet port

(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to provide a heat exchanger and a refrigeration cycle apparatus capable of generating a flooding phenomenon in which a liquid refrigerant is moved upward in flat tubes extending in a vertical direction, and capable of, as result of the liquid refrigerant being moved upward easily, exhibiting an inherent heating capacity without hindrance. This heat exchanger is provided with a heat exchange body having a plurality of flat tubes extended in a vertical direction, a gas header that is connected to a lower end part of the heat exchange body and that extends in a horizontal direction, and a liquid header that is connected to the heat exchange body and that extends in a horizontal direction. The heat exchange body is disposed to be inclined by an angle θ with respect to the upward vertical direction when the horizontal direction in which the gas header extends is defined as a start point; the angle θ satisfies 0 ° <θ<90 °. A predetermined formula is satisfied and C ≥ 1.5 is satisfied when C represents a flooding constant [-] that serves as a reference for generating the flooding phenomenon in which the liquid refrigerant is moved upward in the flat tubes extending in the up-down direction, ρL represents a liquid density [kg/m3], ρG represents gas density [kg/m3], g represents a gravitational

［続葉有］

WO 2021/079422 A1

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

acceleration [m/s2], D represents a hydraulic diameter [m], vL represents a liquid velocity, and vG represents a gas velocity.

(57) 要約：本発明では、上下方向に伸びた扁平管内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象が発生でき、液冷媒が上昇し易くなり、本来の暖房能力が支障なく発揮できる熱交換器及び冷凍サイクル装置を提供することが目的である。 熱交換器は、上下方向に伸びた複数の扁平管を有する熱交換体と、熱交換体の下端部に接続されて水平方向に伸びたガスヘッダーと、熱交換体に接続されて水平方向に伸びた液ヘッダーと、を備え、熱交換体は、ガスヘッダーの伸びた水平方向を起点として上向き鉛直方向に対して角度θ傾けて配置され、角度θは、０°＜θ＜９０°を満たし、Ｃが上下方向に伸びた扁平管内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象を発生させる基準となるフラッディング定数［－］であり、ρＬが液体の密度［ｋｇ／ｍ３］であり、ρＧが気体の密度［ｋｇ／ｍ３］であり、ｇが重力加速度［ｍ／ｓ２］であり、Ｄが水力直径［ｍ］であり、ｖＬが液速度であり、ｖＧが気体速度であるとき、所定の式が満たされるとともに、Ｃ≧１．５が満たされる。

明　細　書

発明の名称 ： 熱交換器及び冷凍サイクル装置

技術分野

[0001]　本発明は、上下方向に伸びた複数の扁平管を有する複数の熱交換体を備える熱交換器及び冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002]　従来、上下方向に伸びた複数の扁平管を有する熱交換体と、熱交換体の下端部に接続されて水平方向に伸びたガスヘッダーと、熱交換体の上端部に接続されて水平方向に伸びた液ヘッダーと、を備える熱交換器が知られている（たとえば、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２０００－１５４９８９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１の熱交換器では、除霜時に、上下方向に伸びた複数の扁平管内にて液冷媒が上昇し難く、熱交換器の下部には液冷媒が溜まる。これにより、熱交換器を流通する冷媒を通しての熱伝達率が低下し、熱交換器の除霜能力が低下し、除霜時の除霜時間が長くなり、長い除霜時間を費やす分だけ暖房能力が低下する。

[0005]　また、特許文献１の熱交換器では、低流量の暖房時に、上下方向に伸びた複数の扁平管内にて液冷媒が上昇し難く、液ヘッダーから複数の扁平管への冷媒の分配が安定しない。これにより、低流量の暖房時に偏着霜が生じ、着霜量が多い箇所にて除霜運転後に残霜が生じ、残霜が生じた箇所にて熱交換能力が発揮できずに暖房能力が低下する。

[0006]　本発明では、上記課題が解決されるものであり、上下方向に伸びた扁平管内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象が発生でき、液冷媒が上昇し

易くなり、本来の暖房能力が支障なく発揮できる熱交換器及び冷凍サイクル装置を提供することが目的である。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る熱交換器は、上下方向に伸びた複数の扁平管を有する熱交換体と、前記熱交換体の下端部に接続されて水平方向に伸びたガスヘッダーと、前記熱交換体に接続されて水平方向に伸びた液ヘッダーと、を備え、前記熱交換体は、前記ガスヘッダーの伸びた水平方向を起点として上向き鉛直方向に対して角度θ傾けて配置され、前記角度θは、０°＜θ＜９０°を満たし、Ｃが上下方向に伸びた扁平管内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象を発生させる基準となるフラッディング定数［－］であり、ρ_Lが液体の密度［ｋｇ／ｍ^3］であり、ρ_Gが気体の密度［ｋｇ／ｍ^3］であり、ｇが重力加速度［ｍ／ｓ^2］であり、Ｄが水力直径［ｍ］であり、v_Lが液速度であり、v_Gが気体速度であるとき、

[数1]

$$C = [j_L]^{1/2} + [j_G]^{1/2} \quad \cdots (1)$$

[数2]

$$j_L = \left\{\frac{\rho_L}{g\cos\theta D\left(\rho_L - \rho_G\right)}\right\}^{1/2} \times V_L \quad \cdots (2)$$

[数3]

$$j_G = \left\{\frac{\rho_G}{g\cos\theta D\left(\rho_L - \rho_G\right)}\right\}^{1/2} \times V_G \quad \cdots (3)$$

上記式（１）、式（２）及び式（３）が満たされるとともに、Ｃ≧１．５が満たされるものである。

[0008] 本発明に係る冷凍サイクル装置は、上記の熱交換器を備えるものである。

発明の効果

[0009] 本発明に係る熱交換器及び冷凍サイクル装置によれば、熱交換体が角度θだけ傾けられている。これにより、上下方向に伸びた複数の扁平管内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象に影響するパラメーターには、鉛直に伸びた扁平管に影響を与える重力加速度ｇではなく、角度θだけ傾けられた扁平管に影響を与える重力加速度ｇ×ｃｏｓθが含まれることになる。そのため、上下方向に伸びた扁平管内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象を発生させる基準となるフラッディング定数Ｃが１．５以上に大きく設定し易くなる。したがって、上下方向に伸びた扁平管内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象が発生でき、液冷媒が上昇し易くなり、本来の暖房能力が支障なく発揮できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態１に係る空気調和装置を示す冷媒回路図である。

[図2]実施の形態１に係る熱交換器を示す概略図である。

[図3]実施の形態１に係る複数の扁平管とフィンとを示す概略図である。

[図4]実施の形態１に係る冷媒流量と扁平管内水力直径とフラッディング定数との関係を示す図である。

[図5]実施の形態１の変形例１に係る熱交換器を示す概略図である。

[図6]実施の形態１の変形例１に係る熱交換器の有効性を示す概略図である。

[図7]従来技術の熱交換器を示す概略図である。

[図8]従来技術の凝縮器として機能する種々の熱交換器を示す概略図である。

[図9]実施の形態１に係る凝縮器として機能する種々の熱交換器を示す概略図である。

[図10]従来技術の蒸発器として機能する種々の熱交換器を示す概略図である。

[図11]実施の形態１に係る蒸発器として機能する種々の熱交換器を示す概略図である。

[図12]実施の形態１に係る時間と熱交換器上の水分量との関係を示す図であ

る。

[図13]実施の形態１に係る複数の熱交換体の傾斜した角度とフィンの終端保水量との関係を示す図である。

[図14]実施の形態１に係る熱交換器の効果を示す図である。

[図15]実施の形態２に係る室外機を示す斜視図である。

[図16]実施の形態３に係る室外機を示す斜視図であり、図１６（ａ）が室外機を左方向から見た斜視図であり、図１６（ｂ）が室外機を右方向から見た斜視図である。

[図17]実施の形態４に係る室外機を示す斜視図であり、図１７（ａ）が室外機を左方向から見た斜視図であり、図１７（ｂ）が室外機を右方向から見た斜視図である。

[図18]実施の形態５に係る室外機を示す斜視図であり、図１８（ａ）が室外機を左方向から見た斜視図であり、図１８（ｂ）が室外機を右方向から見た斜視図である。

[図19]実施の形態６に係る室外機を示す斜視図であり、図１９（ａ）が室外機を左方向から見た斜視図であり、図１９（ｂ）が室外機を右方向から見た斜視図である。

[図20]実施の形態７に係る室外機を示す斜視図であり、図２０（ａ）が室外機を左方向から見た斜視図であり、図２０（ｂ）が室外機を右方向から見た斜視図である。

[図21]実施の形態８に係る室外機を示す斜視図であり、図２１（ａ）が室外機を左方向から見た斜視図であり、図２１（ｂ）が室外機を右方向から見た斜視図である。

[図22]実施の形態９に係る室外機を示す斜視図であり、図２２（ａ）が室外機を左方向から見た斜視図であり、図２２（ｂ）が室外機を右方向から見た斜視図である。

[図23]実施の形態１０に係る室内機を示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下には、図面に基づいて実施の形態が説明されている。なお、各図において、同一の符号を付したものは、同一の又はこれに相当するものであり、これは明細書の全文において共通している。また、断面図の図面においては、視認性に鑑みて適宜ハッチングが省略されている。さらに、明細書全文に示す構成要素の形態は、あくまで例示であってこれらの記載に限定されるものではない。

[0012] 実施の形態１．

＜空気調和装置１００の構成＞

図１は、本発明の実施の形態１に係る空気調和装置１００を示す冷媒回路図である。空気調和装置１００は、熱交換器１を備える冷凍サイクル装置の一例である。図１に示された空気調和装置１００は、室外機１０１と室内機１０２とを備える。室外機１０１と室内機１０２とは、ガス冷媒配管１０３及び液冷媒配管１０４によって接続されている。

[0013] 室外機１０１は、圧縮機１０５、四方弁１０６、熱交換器１及び膨張弁１０８を有する。

[0014] 圧縮機１０５は、吸入した冷媒を圧縮して吐出する。圧縮機１０５は、たとえばインバータ回路などにより、運転周波数を任意に変化させ、圧縮機１０５の単位時間あたりの冷媒を送り出す容量を変化させても良い。

[0015] 四方弁１０６は、たとえば冷房運転時と暖房運転時とによって冷媒の流れを切り換える弁である。

[0016] 熱交換器１は、冷媒と室外の空気との熱交換を行う。熱交換器１は、冷房運転時に凝縮器として機能し、冷媒を凝縮して液化させる。熱交換器１は、暖房運転時に蒸発器として機能し、冷媒を蒸発させて気化させる。熱交換器１は、室外熱交換器あるいは熱源側熱交換器と呼ばれる。このように、熱交換器１は、空気調和装置１００を構成する室外機１０１に搭載されている。なお、熱交換器１は、凝縮器又は蒸発器の少なくとも一方として機能しても良い。

[0017] 膨張弁１０８は、流量制御弁であり、冷媒を減圧して膨張させる。膨張弁

１０８は、たとえば電子式膨張弁などで構成された場合には、図示しない制御装置などの指示に基づいて開度調整を行える。

[0018] 室内機１０２は、室内熱交換器１０９を有する。室内熱交換器１０９は、たとえば空調対象の空気と冷媒との熱交換を行う。室内熱交換器１０９は、冷房運転時に蒸発器として機能し、冷媒を蒸発させて気化させる。室内熱交換器１０９は、暖房運転時に凝縮器として機能し、冷媒を凝縮して液化させる。

[0019] 以上のように空気調和装置１００を構成することにより、室外機１０１の四方弁１０６によって冷媒の流れが切り換えられ、冷房運転又は暖房運転が実現できる。

[0020] ＜熱交換器１の構成＞

図２は、実施の形態１に係る熱交換器１を示す概略図である。以下、図中のＸ方向は、水平方向を表す。Ｙ方向は、Ｘ方向に直交した鉛直方向を表す。白抜きの矢印は、熱交換器１を通過する空気の流れの方向を示す。

[0021] 図２に示されるように、熱交換器１は、複数の熱交換体１０と、複数の扁平管３と、ガスヘッダー４と、液ヘッダー２と、フィン６と、折り返しヘッダー５と、を備える。なお、熱交換器１は、熱交換体１０を１つだけ有しても良い。

[0022] 複数の熱交換体１０は、上下方向に伸びた複数の扁平管３をそれぞれ有して並んでいる。図２では、２つの熱交換体１０を備える例が挙げられている。しかし、熱交換体１０の数は、３つ以上でも良い。複数の熱交換体１０のうちガスヘッダー４に接続された熱交換体１０は、室外機１０１の最外部側に配置されている。

[0023] 複数の熱交換体１０のそれぞれは、通風させる並び方向に対して交差する表裏面を有する。図２では、各熱交換体１０が白抜きの矢印の方向に紙面手前側を表面とし、紙面奥側を裏面として有する。複数の熱交換体１０は、隣り合う熱交換体１０同士の対向する表裏面を平行に配置されている。

[0024] 複数の熱交換体１０のそれぞれの通風させる並び方向に直交する両側端部

のそれぞれは、複数の熱交換体１０を白抜き矢印の並び方向から見て一致させて配置されている。複数の熱交換体１０のそれぞれの上下端部それぞれの高さは、複数の熱交換体１０を白抜き矢印の並び方向から見て一致させて配置されている。このため、複数の熱交換体１０は、図２では紙面手前側の熱交換体１０が最下方に位置し、紙面奥側の熱交換体１０が最上方に位置している。

[0025] 図３は、実施の形態１に係る複数の扁平管３とフィン６とを示す概略図である。図２及び図３に示されるように、複数の扁平管３は、上下方向向に配管を延伸させ、Ｘ方向に間隔をあけて並ぶ。このように、伝熱管に扁平管３を用いているので、熱交換器１が扁平管熱交換器とも呼ばれる。

[0026] 図２に示されるように、ガスヘッダー４は、複数の熱交換体１０のうち図２の紙面手前側である並び方向の一方の端部の熱交換体１０の下端部に接続されてＸ方向に伸びている。ガスヘッダー４は、Ｘ方向に長手に伸び、Ｘ方向に冷媒を流通させる。ガスヘッダー４は、Ｘ方向に間隔をあけて並ぶ複数の扁平管３の一方の端部に接続されている。ガスヘッダー４は、熱交換器１が凝縮器として機能したときに、複数の扁平管３に対してホットガス冷媒を流入させる冷媒配管に接続されている。

[0027] 図２に示されるように、液ヘッダー２は、複数の熱交換体１０のうち図２の紙面奥側である並び方向の他方の端部の熱交換体１０の下端部に接続されてＸ方向に伸びている。液ヘッダー２の種類は、特に限定されるものではない。なお、液ヘッダー２は、複数の熱交換体１０のうち図２の紙面奥側である並び方向の他方の端部の熱交換体１０に接続されていれば、高さ位置は適宜変更自在である。液ヘッダー２は、熱交換器１が凝縮器として機能したときに、複数の扁平管３に対して液冷媒を流出させる冷媒配管に接続されている。

[0028] 図２及び図３に示されるように、フィン６は、複数の扁平管３のうち隣り合う扁平管３の間にＹ方向に間隔をあけて折り返されたコルゲートフィンである。フィン６は、複数の扁平管３のそれぞれの外管表面と接合されている

。なお、フィン６は、プレートフィンなどでも良く、種類を限定されるものではない。フィン６は、プレートフィンなどで構成された場合には、Ｘ方向にガスヘッダー４又は液ヘッダー２と同等に延びている。

[0029] 図２に示されるように、折り返しヘッダー５は、２つの熱交換体１０の複数の扁平管３の上端部を挿入され、２つの熱交換体１０の上端部に接続されてＸ方向に伸びている。つまり、折り返しヘッダー５は、複数の熱交換体１０のうち隣り合う熱交換体１０同士における複数の扁平管３によって形成される冷媒流路を折り返す。折り返しヘッダー５では、一方の熱交換体１０から流出した冷媒が合流され、他方の熱交換体１０に冷媒を分配して流出させる。図２では、紙面手前側の熱交換体１０の複数の扁平管３を上昇する冷媒が合流し、紙面奥側の熱交換体１０に冷媒が折り返されて複数の扁平管３に下方に流通するように分配される。

[0030] ＜凝縮器である熱交換器１の動作＞

ホットガス状態の冷媒は、ガスヘッダー４に流入する。ガスヘッダー４に流入した冷媒は、流入する冷媒配管に近い扁平管３から順次、分配されて行く。これにより、冷媒は、ガスヘッダー４から複数の扁平管３に分配される。各扁平管３に分配されたガス状態の冷媒は、フィン６を介し、周囲の空気と熱交換し、気液二相状態又は液状態の冷媒になり、液ヘッダー２に流入する。液ヘッダー２には、複数の扁平管３から冷媒が流入して合流する。合流した冷媒は、流出させる冷媒配管を通り、熱交換器１から流出する。

[0031] ＜複数の熱交換体１０の詳細＞

図２に示されるように、複数の熱交換体１０は、ガスヘッダー４の伸びたＸ方向を起点として上向きＹ方向に対して角度θ傾けて配置されている。角度θは、０°＜θ＜９０°を満たしている。ここで、角度θは、７°＜θ＜９０°を満たすとより良い。角度θは、複数の熱交換体１０のうちガスヘッダー４に接続された熱交換体１０を白抜き矢印の並び方向にて最下位置に配置させている。なお、角度θは、複数の熱交換体１０のうちガスヘッダー４に接続された熱交換体１０を白抜き矢印の並び方向にて最上位置に配置させ

ても良い。

[0032] 図４は、実施の形態１に係る冷媒流量と扁平管内水力直径とフラッディング定数との関係を示す図である。発明者らは、実験あるいは検証を行い、図４に示されるデータを得た。

[0033] 図４のデータから次のようなパラメーター関係が得られた。ここで、Ｃは、上下方向に伸びた扁平管３内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象を発生させる基準となるフラッディング定数［－］である。ρ_Lは、液体の密度［ｋｇ／ｍ^3］である。ρ_Gは、気体の密度［ｋｇ／ｍ^3］である。ｇは、重力加速度［ｍ／ｓ^2］である。Ｄは、水力直径［ｍ］である。v_Lは、液速度である。v_Gは、気体速度である。このとき、以下の式（４）、式（５）及び式（６）が満たされる。そして、フラッディング定数であるＣでは、Ｃ≧１．５が満たされる。

[0034] [数4]

$$C = [j_L]^{1/2} + [j_G]^{1/2} \quad \cdots (4)$$

[0035] [数5]

$$j_L = \left\{\frac{\rho_L}{gcos\theta D(\rho_L - \rho_G)}\right\}^{1/2} \times V_L \quad \cdots (5)$$

[0036] [数6]

$$j_G = \left\{\frac{\rho_G}{gcos\theta D(\rho_L - \rho_G)}\right\}^{1/2} \times V_G \quad \cdots (6)$$

[0037] 以上のパラメーター関係によれば、図４に示されるように、水力直径Ｄがφ９のときには、冷媒流量がレベルＤの少量以上でＣ≧１．５が満たされ、フラッディング現象が生じ、液冷媒が上昇する。また、水力直径Ｄがφ１２のときには、冷媒流量がレベルＣより多量かつレベルＢより少量以上でＣ≧

１．５が満たされ、フラッディング現象が生じ、液冷媒が上昇する。さらに、水力直径Ｄがφ１４のときには、冷媒流量がレベルＢより多量かつレベルＡより少量以上でＣ≧１．５が満たされ、フラッディング現象が生じ、液冷媒が上昇する。ここで、冷媒流量のレベルＡ～Ｄは、大きさの異なる部分負荷条件で使用される可能性のある領域である。つまり、定格条件での運転条件では、十分な冷媒流量が得られ、フラッディング現象により液冷媒が気流とともに上昇するため液冷媒の滞留が生じない。一方、これらの冷媒流量のレベルＡ～Ｄ領域では、冷媒流量が少なく扁平管３無いの冷媒速度が小さくなり、フラッディング現象による液冷媒の上昇が起こらず液冷媒の滞留及びそれに伴う能力の低下といった悪影響が生じ得る。このため、冷媒流量のレベルＡ～Ｄがそれぞれの量に定められている。

[0038] ＜変形例１＞

図５は、実施の形態１の変形例１に係る熱交換器１を示す概略図である。図５に示されるように、熱交換器１は、複数の熱交換体１０のうち隣り合う熱交換体１０同士における複数の扁平管３をそれぞれ折り返すＵ字管８を備える。

[0039] 複数の熱交換体１０のそれぞれの上下端部それぞれの高さは、複数の熱交換体１０を並び方向から見て順にずらされて配置されている。それにより、複数の熱交換体１０のそれぞれの上下端部それぞれの高さは、複数の熱交換体１０を並び方向から見て順にずらされて下端ｈ１から上端ｈ２までの同一高さに配置されている。

[0040] 図６は、実施の形態１の変形例１に係る熱交換器１の有効性を示す概略図である。図６では、実施の形態１の熱交換器１が熱交換器１ａとして示され、変形例１の比較対象の熱交換器１が熱交換器１ｂとして示され、変形例１の有効性を示す対象の熱交換器１が熱交換器１ｃとして示される。図６に示されるように、熱交換器１ａの長さの扁平管３で変形例１の熱交換器１を構成すると、熱交換器１ｂのように熱交換器１ａに比して小型の熱交換器１が形成できる。また、熱交換器１を傾けて高さが減った分更に扁平管３の長さ

を上端ｈ３まで増すと、熱交換器１ｃのように熱交換器１が大型化でき、伝熱面積が増大でき、熱交換効率が向上できる。しかも、熱交換器１ｃの全体の大きさは、熱交換器１ａの全体の大きさとほぼ等しく、設置箇所での集約効率が高い。

[0041] ＜作用及び効果＞

図７は、従来技術の熱交換器２０１を示す概略図である。図７に示されるように、従来技術の熱交換器２０１における複数の熱交換体１０は、ガスヘッダー４の伸びたＸ方向を起点として上向きＹ方向にまっすぐ傾かずに配置されている。

[0042] 図８は、従来技術の凝縮器として機能する種々の熱交換器２０１を示す概略図である。図８に示されるように、凝縮器として機能する種々の熱交換器２０１では、上下方向に伸びた複数の扁平管３内にて液冷媒がガスヘッダー４に接続された熱交換体１０から上昇し難い。このため、熱交換器２０１におけるガスヘッダー４に接続された熱交換体１０下部には液冷媒が溜まる。これにより、熱交換器２０１を流通する冷媒を通しての熱伝達率が低下し、熱交換器２０１の除霜能力が低下し、除霜時の除霜時間が長くなり、長い除霜時間を費やす分だけ暖房能力が低下する。

[0043] 図９は、実施の形態１に係る凝縮器として機能する種々の熱交換器１を示す概略図である。図９に示されるように、凝縮器として機能する種々の熱交換器１では、上下方向に伸びた複数の扁平管３内にて液冷媒が上昇でき、熱交換器１におけるガスヘッダー４に接続された熱交換体１０下部には液冷媒が溜まらない。これにより、熱交換器１を流通する冷媒を通しての熱伝達率が向上でき、熱交換器１の除霜能力が向上でき、除霜時の除霜時間が従来に比して短くなり、除霜時間の短縮化によって本来の暖房能力が支障なく発揮できる。

[0044] 図１０は、従来技術の蒸発器として機能する種々の熱交換器２０１を示す概略図である。図１０に示されるように、従来技術の蒸発器として機能する種々の熱交換器２０１では、低流量の暖房時に、上下方向に伸びた複数の扁

平管３内にて液冷媒が上昇し難く、液ヘッダー２から複数の扁平管３への冷媒の分配が安定しない。これにより、低流量の暖房時に偏着霜が生じ、着霜量が多い箇所にて除霜運転後に残霜が生じ、残霜が生じた箇所にて熱交換能力が発揮できずに暖房能力が低下する。

[0045] 図１１は、実施の形態１に係る蒸発器として機能する種々の熱交換器１を示す概略図である。蒸発器として機能する種々の熱交換器１における低流量の暖房時では、上下方向に伸びた複数の扁平管３内にて液冷媒が上昇でき、液ヘッダー２から複数の扁平管３への冷媒の分配が安定する。これにより、低流量の暖房時に偏着霜が生じず、着霜量が多い箇所がなくほぼ均等になるので、除霜運転後に残霜が生じず、本来の暖房能力が支障なく発揮できる。

[0046] 図１２は、実施の形態１に係る時間と熱交換器１上の水分量との関係を示す図である。図１２に示されるように、熱交換器１上の水分量は、所定時間までは減少するが、その後に定常状態に推移する。

[0047] 図１３は、実施の形態１に係る複数の熱交換体１０の傾斜した角度θとフィン６の終端保水量との関係を示す図である。図１３に示されるように、たとえば、熱交換体１０の傾け角度は、７°＜θ＜９０°に設定されている。傾け角度θが３°又は５°では、フィン６の終端保水量の増大が見られ、傾けても必ずしも排水性向上の効果が得られない実験結果が得られている。また、傾け角度θが１０°では、フィン６の終端保水量の減少が見られ、排水性向上の効果が確実に得られる実験結果が得られている。このように、フィン表面の水滴の排水を向上させることが熱交換体１０の傾け角度θによって重力の成分のうちフィン表面と平行な成分が大きくなり、フィン表面から水が排水し易くなる。このため、確実な実験結果が得られた傾け角度θが１０°であることを考慮して、傾け角度θの重力の成分のうちフィン表面と平行な成分が大きくなる状態である傾け角度θが７°である状態が臨界値として設定されている。一方、熱交換体１０の傾け角度θが９０°を超えると、熱交換器１が実現的な設置状態ではなくなる。このため、熱交換器１として実現的な設置状態を満たす傾け角度θが９０°である状態が臨界値として設定

されている。これにより、フィン６の表面が水平方向に対して７°以上傾き、フィン６の表面の水分が滞留し難くなり、排水性が向上し、暖房時の残水の氷結が抑制され、暖房能力が向上する。

[0048] 図１４は、実施の形態１に係る熱交換器１の効果を示す図である。図１４に示されるように、角度θは、０°＜θ＜９０°を満たす結果、効果１として、上下方向に伸びた扁平管３内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象が発生でき、液冷媒が上昇し易くなり、本来の暖房能力が支障なく発揮できる。角度θは、７°＜θ＜９０°を満たす結果、効果２として、フィン６の表面が水平方向に対して７°以上傾き、フィン６の表面の水分が滞留し難くなり、排水性が向上し、暖房時の残水の氷結が抑制され、暖房能力が向上する。

[0049] ＜実施の形態１の効果＞

実施の形態１によれば、熱交換器１は、上下方向に伸びた複数の扁平管３をそれぞれ有して並んだ複数の熱交換体１０を備える。熱交換器１は、複数の熱交換体１０のうち並び方向の一方の端部の熱交換体１０の下端部に接続されてＸ方向に伸びたガスヘッダー４を備える。熱交換器１は、複数の熱交換体１０のうち並び方向の他方の端部の熱交換体１０に接続されてＸ方向に伸びた液ヘッダー２を備える。複数の熱交換体１０は、ガスヘッダー４の伸びたＸ方向を起点として上向き鉛直方向である上向きＹ方向に対して角度θ傾けて配置されている。角度θは、０°＜θ＜９０°を満たしている。Ｃは、上下方向に伸びた扁平管３内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象を発生させる基準となるフラッディング定数［－］である。ρ_Lは、液体の密度［ｋｇ／ｍ^3］である。ρ_Gは、気体の密度［ｋｇ／ｍ^3］である。ｇは、重力加速度［ｍ／ｓ^2］である。Ｄは、水力直径［ｍ］である。v_Lは、液速度である。v_Gは、気体速度である。このとき、下記式（７）、式（８）及び式（９）が満たされるとともに、Ｃ≧１．５が満たされる。

[0050]

[数7]

$$C = [j_L]^{1/2} + [j_G]^{1/2} \quad \cdots (7)$$

[0051] [数8]

$$j_L = \left\{\frac{\rho_L}{gcos\theta D\left(\rho_L - \rho_G\right)}\right\}^{1/2} \times V_L \quad \cdots (8)$$

[0052] [数9]

$$j_G = \left\{\frac{\rho_G}{gcos\theta D\left(\rho_L - \rho_G\right)}\right\}^{1/2} \times V_G \quad \cdots (9)$$

[0053] この構成によれば、複数の熱交換体１０が角度θだけ傾けられている。また、上下方向に伸びた複数の扁平管３内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象に影響するパラメーターには、Ｙ方向に伸びた扁平管３に影響を与える重力加速度ｇではなく、角度θだけ傾けられた扁平管３に影響を与える重力加速度ｇ×ｃｏｓθが含まれる。そのため、上下方向に伸びた扁平管３内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象を発生させる基準となるフラッディング定数Ｃが１．５以上に大きく設定し易くなる。したがって、上下方向に伸びた扁平管３内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象が発生でき、液冷媒が上昇し易くなり、本来の暖房能力が支障なく発揮できる。

[0054] すなわち、除霜時では、上下方向に伸びた複数の扁平管３内にて液冷媒が上昇でき、熱交換器１の下部には液冷媒が溜まらない。これにより、熱交換器１を流通する冷媒を通しての熱伝達率が向上でき、熱交換器１の除霜能力が向上でき、除霜時の除霜時間が従来に比して短くなり、除霜時間の短縮化によって本来の暖房能力が支障なく発揮できる。

[0055] また、低流量の暖房時では、上下方向に伸びた複数の扁平管３内にて液冷媒が上昇でき、液ヘッダー２から複数の扁平管３への冷媒の分配が安定する

。これにより、低流量の暖房時に偏着霜が生じず、着霜量が多い箇所がなくほぼ均等になるので、除霜運転後に残霜が生じず、本来の暖房能力が支障なく発揮できる。

[0056] 実施の形態１によれば、熱交換体１０は、複数設けられている。角度θは、複数の熱交換体１０のうちガスヘッダー４に接続された熱交換体１０を図２の白抜き矢印の並び方向にて最下位置に配置させる角度である。

[0057] この構成によれば、上下方向に伸びた扁平管３内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象によって、液冷媒は、複数の熱交換体１０における上下方向に伸びた扁平管３内にて上昇と下降とを繰り返す。これにより、液冷媒は、最下位置の熱交換体１０の下部に位置するガスヘッダー４から複数の熱交換体１０のうち図２の白抜き矢印の並び方向にて最上位置に配置させた熱交換体１０に接続された液ヘッダー２に流通できる。

[0058] 実施の形態１によれば、熱交換器１では、角度θが７°＜θ＜９０°を満たしている。

[0059] この構成によれば、フィン６の表面が水平方向に対して７°以上傾き、フィン６の表面の水分が滞留し難くなり、排水性が向上し、暖房時の残水の氷結が抑制され、暖房能力が向上する。

[0060] 実施の形態１によれば、フィン６は、コルゲートフィンである。

[0061] この構成によれば、フィン６としては、排水性が向上して暖房時の残水の氷結が抑制されて暖房能力が向上できる。

[0062] 実施の形態１によれば、熱交換器１は、凝縮器又は蒸発器の少なくとも一方として機能する。

[0063] この構成によれば、熱交換器１は、除霜時に凝縮器として機能すると、上下方向に伸びた複数の扁平管３内にて液冷媒が上昇でき、熱交換器１の下部には液冷媒が溜まらない。これにより、熱交換器１を流通する冷媒を通しての熱伝達率が向上でき、熱交換器１の除霜能力が向上でき、除霜時の除霜時間が従来に比して短くなり、除霜時間の短縮化によって本来の暖房能力が支障なく発揮できる。

[0064] また、熱交換器１は、低流量の暖房時に蒸発器として機能すると、上下方向に伸びた複数の扁平管３内にて液冷媒が上昇でき、液ヘッダー２から複数の扁平管３への冷媒の分配が安定する。これにより、低流量の暖房時に偏着霜が生じず、着霜量が多い箇所がなくほぼ均等になるので、除霜運転後に残霜が生じず、本来の暖房能力が支障なく発揮できる。

[0065] 実施の形態１によれば、複数の熱交換体１０のそれぞれは、図２の白抜き矢印の通風させる並び方向に対して交差する表裏面を有する。複数の熱交換体１０は、隣り合う熱交換体１０同士の対向する表裏面を平行に配置されている。

[0066] この構成によれば、隣り合う熱交換体１０同士のそれぞれの間の隙間が偏らずに均一になる。これにより、通風量が全体で偏らない。また、偏着霜が部分的に生じ難い。

[0067] 実施の形態１によれば、複数の熱交換体１０のそれぞれの通風させる図２の白抜き矢印の並び方向に直交する両側端部のそれぞれは、複数の熱交換体１０を図２の白抜き矢印の並び方向から見て一致させて配置されている。

[0068] この構成によれば、熱交換器１の通風方向に直交する両側端部のそれぞれは、凸凹を生じない。これにより、熱交換器１の構成が単純化でき、配置設計あるいは設置作業などが容易になる。

[0069] 実施の形態１によれば、複数の熱交換体１０のそれぞれの上下端部それぞれの高さは、複数の熱交換体１０を図２の白抜き矢印の並び方向から見て一致させて配置された高さである。

[0070] この構成によれば、熱交換器１自体が製造容易である。

[0071] 実施の形態１によれば、複数の熱交換体１０のそれぞれの上下端部それぞれの高さは、複数の熱交換体１０を図２の白抜き矢印の並び方向から見て順にずらされて配置された高さである。

[0072] この構成によれば、熱交換器１を傾けて高さが減った分更に熱交換器１が大型化でき、伝熱面積が増大でき、熱交換効率が向上できる。

[0073] 実施の形態１によれば、複数の熱交換体１０のそれぞれの上下端部それぞ

れの高さは、複数の熱交換体１０を図２の白抜き矢印の並び方向から見て順にずらされて同一高さに配置された高さである。

[0074] この構成によれば、熱交換器１の上下端部それぞれの高さは、凸凹を生じない。これにより、熱交換器１の構成が単純化でき、配置設計あるいは設置作業などが容易になる。

[0075] 実施の形態１によれば、熱交換器１は、複数の熱交換体１０のうち隣り合う熱交換体１０同士における複数の扁平管３によって形成される冷媒流路を折り返す折り返しヘッダー５を備える。

[0076] この構成によれば、折り返しヘッダー５は、上流側の熱交換体１０の複数の扁平管３からの冷媒を一旦集合させてその後に下流側の熱交換体１０の複数の扁平管３に分散させる。これにより、複数の熱交換体１０を流通する冷媒の状態が均一化され易い。また、熱交換器１の複数の冷媒流路の数が増大できるとともに、複数の冷媒流路の長さが短くなり、熱交換器１の圧力損失が低減でき、それに伴う性能が改善できる。

[0077] 実施の形態１によれば、熱交換器１は、複数の熱交換体１０のうち隣り合う熱交換体１０同士における複数の扁平管３をそれぞれ折り返すＵ字管８を備える。

[0078] この構成によれば、熱交換器１における冷媒を流通させる各冷媒流路の距離が稼げ、熱交換効率が向上できる。

[0079] 実施の形態１によれば、熱交換器１は、空気調和装置１００を構成する室外機１０１に搭載されている。

[0080] この構成によれば、熱交換器１は、凝縮器又は蒸発器の少なくとも一方として室外に配置できる。

[0081] 実施の形態１によれば、複数の熱交換体１０のうちガスヘッダー４に接続された熱交換体１０は、室外機１０１の最外部側に配置されている。

[0082] この構成によれば、熱交換器１が凝縮器として機能する際に、ガスヘッダー４から流入する高温高圧の冷媒が室外機１０１の最外部側の最も風上側にて効率良く熱交換できる。

[0083] 実施の形態１によれば、冷凍サイクル装置としての空気調和装置１００は、熱交換器１を備える。

[0084] この構成によれば、熱交換器１を備える冷凍サイクル装置としての空気調和装置１００では、上下方向に伸びた扁平管３内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象が発生でき、液冷媒が上昇し易くなり、本来の暖房能力が支障なく発揮できる。

[0085] 実施の形態２.

図１５は、実施の形態２に係る室外機１０１を示す斜視図である。実施の形態２では、実施の形態１と同事項の説明が省略され、その特徴部分のみが説明されている。

[0086] 図１５に示されるように、室外機１０１は、傾いた複数の熱交換体１０を有する機種である。室外機１０１に搭載された複数の熱交換体１０は、ガスヘッダー４の伸びたＸ方向を起点として上向きＹ方向に対して角度θ傾けて配置されている。角度θは、θ＝１０°である。このため、効果２の実験結果が得られて排水性がより確実に向上できる。なお、効果２である排水性が発揮できれば、角度θは、７°＜θ＜９０°を満たせば良い。

[0087] 実施の形態３.

図１６は、実施の形態３に係る室外機１０１を示す斜視図であり、図１６（ａ）が室外機１０１を左方向Ｌから見た斜視図であり、図１６（ｂ）が室外機１０１を右方向Ｒから見た斜視図である。実施の形態３では、実施の形態１及び実施の形態２と同事項の説明が省略され、その特徴部分のみが説明されている。

[0088] 図１６に示されるように、室外機１０１は、４側面に構成された筐体を有する。熱交換器１は、筐体の４側面のうち表裏の２側面に配置されている。具体的には、熱交換器１は、図１６での正面方向Ｆ側と背面方向Ｂ側との２側面に配置されている。右方向Ｒ及び左方向Ｌには、筐体側面７がそれぞれ配置されている。それぞれの熱交換器１は、上辺を起点として下辺を室外機１０１の筐体内側に傾斜させている。このため、室外機１０１における熱交

換器１の下半体の領域には、凹空間領域が形成されている。

[0089] ＜実施の形態３の効果＞

実施の形態３によれば、熱交換器１は、上辺を起点として下辺を室外機１０１の筐体内側に傾斜させている。

[0090] この構成によれば、既存の筐体サイズを保ちながら熱交換器１が傾けられる。

[0091] 実施の形態３によれば、室外機１０１は、４側面に構成された筐体を有する。熱交換器１は、筐体の４側面のうち表裏の２側面に配置されている。

[0092] この構成によれば、筐体が表裏の２側面以外で他の筐体と連結されても、室外機１０１の熱交換効率が低下しない。

[0093] 実施の形態４.

図１７は、実施の形態４に係る室外機１０１を示す斜視図であり、図１７（ａ）が室外機１０１を左方向Ｌから見た斜視図であり、図１７（ｂ）が室外機１０１を右方向Ｒから見た斜視図である。実施の形態４では、実施の形態１、実施の形態２及び実施の形態３と同事項の説明が省略され、その特徴部分のみが説明されている。

[0094] 図１７に示されるように、室外機１０１は、４側面に構成された筐体を有する。熱交換器１は、筐体の４側面のうち表裏の２側面に配置されている。具体的には、熱交換器１は、図１７での右方向Ｒ側と左方向Ｌ側との２側面に配置されている。正面方向Ｆ及び背面方向Ｂには、筐体側面７がそれぞれ配置されている。それぞれの熱交換器１は、下辺を起点として上辺を室外機１０１の筐体外側に傾斜させている。このため、室外機１０１における熱交換器１の上半体の領域は、筐体よりも突出した凸領域が形成されている。

[0095] ＜実施の形態４の効果＞

実施の形態４によれば、熱交換器１は、下辺を起点として上辺を室外機１０１の筐体外側に傾斜させている。

[0096] この構成によれば、既存の筐体に対して熱交換器１の上部を突き出させ、熱交換器１が大型化でき、伝熱面積が増大でき、熱交換効率が向上できる。

[0097] 実施の形態５．

図１８は、実施の形態５に係る室外機１０１を示す斜視図であり、図１８（ａ）が室外機１０１を左方向Ｌから見た斜視図であり、図１８（ｂ）が室外機１０１を右方向Ｒから見た斜視図である。実施の形態５では、実施の形態１、実施の形態２、実施の形態３及び実施の形態４と同事項の説明が省略され、その特徴部分のみが説明されている。

[0098] 図１８に示されるように、室外機１０１は、４側面に構成された筐体を有する。熱交換器１は、筐体の４側面のうち１側面を除く３側面に配置されている。具体的には、熱交換器１は、図１８での正面方向Ｆ側と右方向Ｒ側と左方向Ｌ側の３側面に配置されている。背面方向Ｂには、筐体側面７が配置されている。それぞれの熱交換器１は、上辺を起点として下辺を室外機１０１の筐体内側に傾斜させている。このため、室外機１０１における熱交換器１の下半体の領域には、凹空間領域が形成されている。

[0099] ＜実施の形態５の効果＞

実施の形態５によれば、室外機１０１は、４側面に構成された筐体を有する。熱交換器１は、筐体の４側面のうち１側面を除く３側面に配置されている。

[0100] この構成によれば、筐体が３側面以外で他の筐体と連結されても、室外機１０１の熱交換効率が低下しない。

[0101] 実施の形態６．

図１９は、実施の形態６に係る室外機１０１を示す斜視図であり、図１９（ａ）が室外機１０１を左方向Ｌから見た斜視図であり、図１９（ｂ）が室外機１０１を右方向Ｒから見た斜視図である。実施の形態６では、実施の形態１、実施の形態２、実施の形態３、実施の形態４及び実施の形態５と同事項の説明が省略され、その特徴部分のみが説明されている。

[0102] 図１９に示されるように、室外機１０１は、４側面に構成された筐体を有する。熱交換器１は、筐体の４側面のうち１側面を除く３側面に配置されている。具体的には、熱交換器１は、図１９での正面方向Ｆ側と右方向Ｒ側と

左方向Ｌ側の３側面に配置されている。背面方向Ｂには、筐体側面７が配置されている。それぞれの熱交換器１は、下辺を起点として上辺を室外機１０１の筐体外側に傾斜させている。このため、室外機１０１における熱交換器１の上半体の領域は、筐体よりも突出した凸領域が形成されている。

[0103] 実施の形態７．

図２０は、実施の形態７に係る室外機１０１を示す斜視図であり、図２０（ａ）が室外機１０１を左方向Ｌから見た斜視図であり、図２０（ｂ）が室外機１０１を右方向Ｒから見た斜視図である。実施の形態７では、実施の形態１、実施の形態２、実施の形態３、実施の形態４、実施の形態５及び実施の形態６と同事項の説明が省略され、その特徴部分のみが説明されている。

[0104] 図２０に示されるように、室外機１０１は、４側面に構成された筐体を有する。熱交換器１は、筐体の４側面のうち３側面及び残り１側面の縦半分に配置されている。具体的には、熱交換器１は、図１９での正面方向Ｆ側と右方向Ｒ側と左方向Ｌ側の３側面の全体に配置されている。熱交換器１は、背面方向Ｂ側の縦半分に配置されている。背面方向Ｂの残りの縦半分には、筐体側面７が配置されている。それぞれの熱交換器１は、下辺を起点として上辺を室外機１０１の筐体外側に傾斜させている。このため、室外機１０１における熱交換器１の上半体の領域は、筐体よりも突出した凸領域が形成されている。

[0105] ＜実施の形態７の効果＞

実施の形態７によれば、室外機１０１は、４側面に構成された筐体を有する。熱交換器１は、筐体の４側面のうち３側面及び残り１側面の縦半分に配置されている。

[0106] この構成によれば、筐体が３側面及び残り１側面の縦半分以外の１側面の縦半分で他の１つの筐体と連結されても、室外機１０１の熱交換効率が低下しない。また、連結された１対の室外機１０１ごとが集約状態で配置できる。また、それぞれの熱交換器１は、下辺を起点として上辺を室外機１０１の筐体外側に傾斜させても、筐体が３側面及び残り１側面の縦半分以外の１側

面の縦半分で他の１つの筐体と連結できる。

[0107] 実施の形態８.

図２１は、実施の形態８に係る室外機１０１を示す斜視図であり、図２１（ａ）が室外機１０１を左方向Ｌから見た斜視図であり、図２１（ｂ）が室外機１０１を右方向Ｒから見た斜視図である。実施の形態８では、実施の形態１、実施の形態２、実施の形態３、実施の形態４、実施の形態５、実施の形態６及び実施の形態７と同事項の説明が省略され、その特徴部分のみが説明されている。

[0108] 図２１に示されるように、室外機１０１は、４側面に構成された筐体を有する。熱交換器１は、筐体の４側面のうち４側面全部に配置されている。具体的には、熱交換器１は、図２１での正面方向Ｆ側と背面方向Ｂと右方向Ｒ側と左方向Ｌ側の４側面の全体に配置されている。それぞれの熱交換器１は、上辺を起点として下辺を室外機１０１の筐体内側に傾斜させている。このため、室外機１０１における熱交換器１の下半体の領域には、凹空間領域が形成されている。

[0109] ＜実施の形態８の効果＞

実施の形態８によれば、室外機１０１は、４側面に構成された筐体を有する。熱交換器１は、筐体の４側面のうち４側面全部に配置されている。

[0110] この構成によれば、１つの室外機１０１が単独で熱交換性能を最大限に発揮できる。

[0111] 実施の形態９.

図２２は、実施の形態９に係る室外機１０１を示す斜視図であり、図２２（ａ）が室外機１０１を左方向Ｌから見た斜視図であり、図２２（ｂ）が室外機１０１を右方向Ｒから見た斜視図である。実施の形態９では、実施の形態１、実施の形態２、実施の形態３、実施の形態４、実施の形態５、実施の形態６、実施の形態７及び実施の形態８と同事項の説明が省略され、その特徴部分のみが説明されている。

[0112] 図２２に示されるように、室外機１０１は、４側面に構成された筐体を有

する。熱交換器１は、筐体の４側面のうち４側面全部に配置されている。具体的には、熱交換器１は、図２２での正面方向Ｆ側と背面方向Ｂと右方向Ｒ側と左方向Ｌ側の４側面の全体に配置されている。それぞれの熱交換器１は、下辺を起点として上辺を室外機１０１の筐体外側に傾斜させている。このため、室外機１０１における熱交換器１の上半体の領域は、筐体よりも突出した凸領域が形成されている。

[0113] 実施の形態１０.

図２３は、実施の形態１０に係る室内機１０２を示す正面図である。実施の形態１０では、実施の形態１、実施の形態２、実施の形態３、実施の形態４、実施の形態５、実施の形態６、実施の形態７、実施の形態８及び実施の形態９と同事項の説明が省略され、その特徴部分のみが説明されている。

[0114] 図２３に示されるように、空気調和装置１００を構成する室内機１０２には、室内熱交換器１０９として熱交換器１１が搭載されている。ここで、熱交換器１１は、実施の形態１に示された図２の熱交換器１の構成と同様である。ただし、熱交換器１１が熱交換器１よりも小型であり、複数の熱交換体１０における複数の扁平管３の上下方向に伸びる長さが室外機１０１に搭載される場合に比して短い。

[0115] ＜実施の形態１０の効果＞

実施の形態１０によれば、熱交換器１は、空気調和装置１００を構成する室内機１０２に搭載されている。

[0116] この構成によれば、複数の熱交換体１０を流通する複数の冷媒流路が構成でき、室内機１０２に搭載された熱交換器１の複数の冷媒流路の数が増大できるとともに、複数の冷媒流路の長さが短くなり、熱交換器１の圧力損失が低減でき、それに伴う性能が改善できる。

[0117] なお、実施の形態１～１０は、組み合わせられても良いし、他の部分に適用されても良い。

符号の説明

[0118] １　熱交換器、１ａ　熱交換器、１ｂ　熱交換器、１ｃ　熱交換器、２

液ヘッダー、３　扁平管、４　ガスヘッダー、５　折り返しヘッダー、６　フィン、７　筐体側面、８　Ｕ字管、１０　熱交換体、１１　熱交換器、１００　空気調和装置、１０１　室外機、１０２　室内機、１０３　ガス冷媒配管、１０４　液冷媒配管、１０５　圧縮機、１０６　四方弁、１０８　膨張弁、１０９　室内熱交換器、２０１　熱交換器。

請求の範囲

[請求項1] 上下方向に伸びた複数の扁平管を有する熱交換体と、

前記熱交換体の下端部に接続されて水平方向に伸びたガスヘッダーと、

前記熱交換体に接続されて水平方向に伸びた液ヘッダーと、

を備え、

前記熱交換体は、前記ガスヘッダーの伸びた水平方向を起点として上向き鉛直方向に対して角度θ傾けて配置され、

前記角度θは、０°＜θ＜９０°を満たし、

Ｃが上下方向に伸びた扁平管内にて液冷媒を上昇させるフラッディング現象を発生させる基準となるフラッディング定数［－］であり、

ρ_Lが液体の密度［ｋｇ／ｍ^3］であり、

ρ_Gが気体の密度［ｋｇ／ｍ^3］であり、

ｇが重力加速度［ｍ／ｓ^2］であり、

Ｄが水力直径［ｍ］であり、

v_Lが液速度であり、

v_Gが気体速度であるとき、

[数10]

$$C = [j_L]^{1/2} + [j_G]^{1/2} \quad \cdots (10)$$

[数11]

$$j_L = \left\{\frac{\rho_L}{g\cos\theta D(\rho_L - \rho_G)}\right\}^{1/2} \times V_L \quad \cdots (11)$$

[数12]

$$j_G = \left\{\frac{\rho_G}{g\cos\theta D(\rho_L - \rho_G)}\right\}^{1/2} \times V_G \quad \cdots (12)$$

上記式（１０）、式（１１）及び式（１２）が満たされるとともに

、

Ｃ≧１．５が満たされる熱交換器。

[請求項2] 前記熱交換体は、複数設けられ、

前記角度θは、前記複数の熱交換体のうち前記ガスヘッダーに接続された前記熱交換体を並び方向にて最下位置に配置させる角度である請求項１に記載の熱交換器。

[請求項3] フィンを備え、

前記角度θは、７°＜θ＜９０°を満たす請求項１又は請求項２に記載の熱交換器。

[請求項4] 前記フィンは、コルゲートフィンである請求項３に記載の熱交換器。

[請求項5] 当該熱交換器は、凝縮器又は蒸発器の少なくとも一方として機能する請求項１～請求項４のいずれか１項に記載の熱交換器。

[請求項6] 前記複数の熱交換体のそれぞれは、通風させる並び方向に対して交差する表裏面を有し、

前記複数の熱交換体は、隣り合う前記熱交換体同士の対向する表裏面を平行に配置されている請求項２又は請求項２に従属する請求項３～請求項５のいずれか１項に記載の熱交換器。

[請求項7] 前記複数の熱交換体のそれぞれの通風させる並び方向に直交する両側端部のそれぞれは、前記複数の熱交換体を並び方向から見て一致させて配置されている請求項２又は請求項２に従属する請求項３～請求項６のいずれか１項に記載の熱交換器。

[請求項8] 前記複数の熱交換体のそれぞれの上下端部それぞれの高さは、前記複数の熱交換体を並び方向から見て一致させて配置された高さである請求項２又は請求項２に従属する請求項３～請求項７のいずれか１項に記載の熱交換器。

[請求項9] 前記複数の熱交換体のそれぞれの上下端部それぞれの高さは、前記

複数の熱交換体を並び方向から見て順にずらされて配置された高さである請求項２又は請求項２に従属する請求項３～請求項７のいずれか１項に記載の熱交換器。

[請求項10] 前記複数の熱交換体のそれぞれの上下端部それぞれの高さは、前記複数の熱交換体を並び方向から見て順にずらされて同一高さに配置された高さである請求項９に記載の熱交換器。

[請求項11] 前記複数の熱交換体のうち隣り合う前記熱交換体同士における前記複数の扁平管によって形成される冷媒流路を折り返す折り返しヘッダーを備える請求項２又は請求項２に従属する請求項３～請求項１０のいずれか１項に記載の熱交換器。

[請求項12] 前記複数の熱交換体のうち隣り合う前記熱交換体同士における前記複数の扁平管をそれぞれ折り返すＵ字管を備える請求項２又は請求項２に従属する請求項３～請求項１０のいずれか１項に記載の熱交換器。

[請求項13] 当該熱交換器は、空気調和装置を構成する室外機に搭載されている請求項１～請求項１２のいずれか１項に記載の熱交換器。

[請求項14] 前記複数の熱交換体のうち前記ガスヘッダーに接続された前記熱交換体は、前記室外機の最外部側に配置されている請求項２に従属する請求項１３に記載の熱交換器。

[請求項15] 当該熱交換器は、上辺を起点として下辺を前記室外機の筐体内側に傾斜させている請求項１３又は請求項１４に記載の熱交換器。

[請求項16] 当該熱交換器は、下辺を起点として上辺を前記室外機の筐体外側に傾斜させている請求項１３又は請求項１４に記載の熱交換器。

[請求項17] 前記室外機は、４側面に構成された筐体を有し、

当該熱交換器は、前記筐体の４側面のうち表裏の２側面に配置されている請求項２に従属する請求項１３～請求項１６のいずれか１項に記載の熱交換器。

[請求項18] 前記室外機は、４側面に構成された筐体を有し、

当該熱交換器は、前記筐体の４側面のうち１側面を除く３側面に配置されている請求項２に従属する請求項１３～請求項１６のいずれか１項に記載の熱交換器。

[請求項19] 前記室外機は、４側面に構成された筐体を有し、

当該熱交換器は、前記筐体の４側面のうち３側面及び残り１側面の縦半分に配置されている請求項２に従属する請求項１３～請求項１６のいずれか１項に記載の熱交換器。

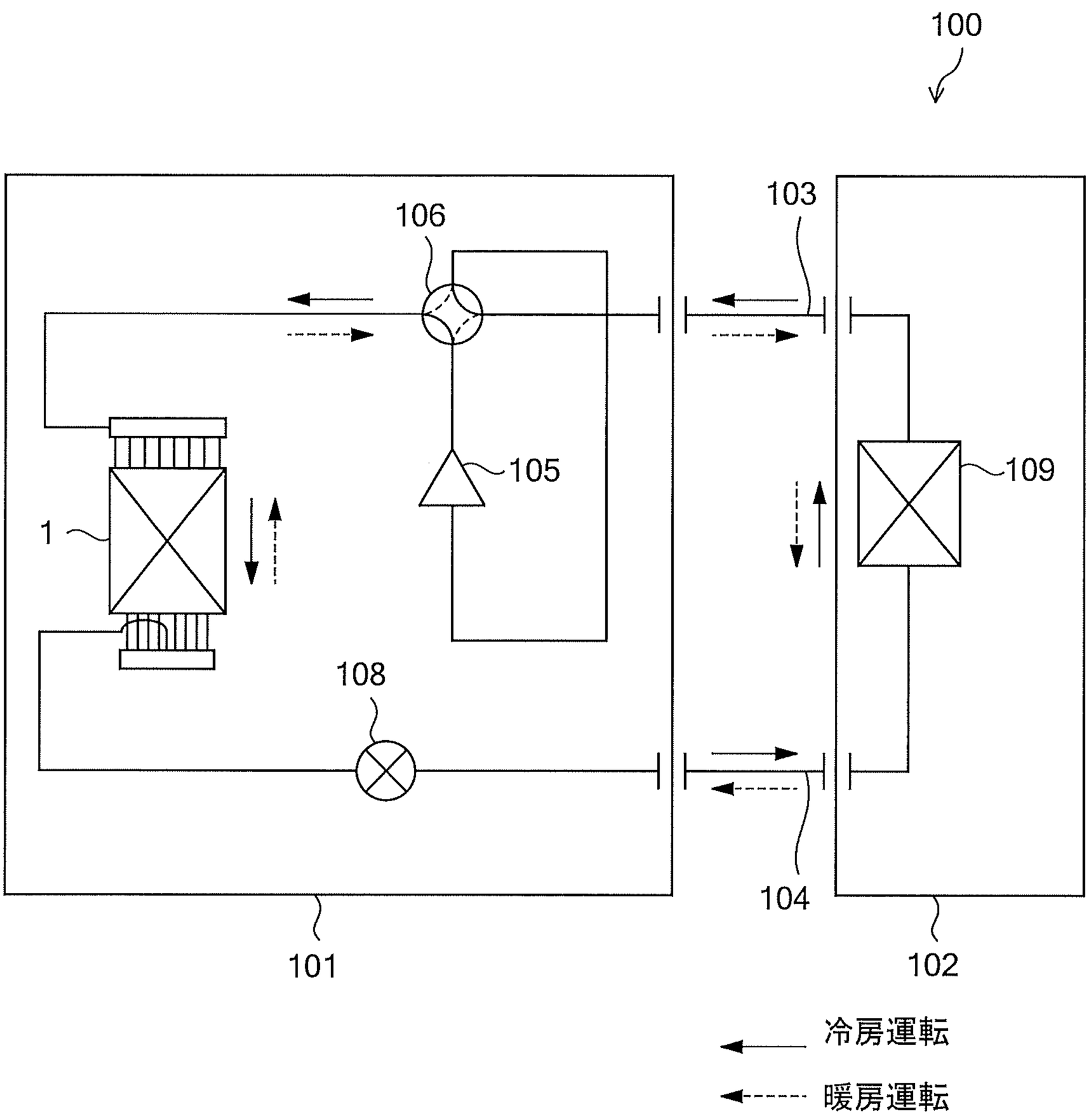
[請求項20] 前記室外機は、４側面に構成された筐体を有し、

当該熱交換器は、前記筐体の４側面のうち４側面全部に配置されている請求項２に従属する請求項１３～請求項１６のいずれか１項に記載の熱交換器。

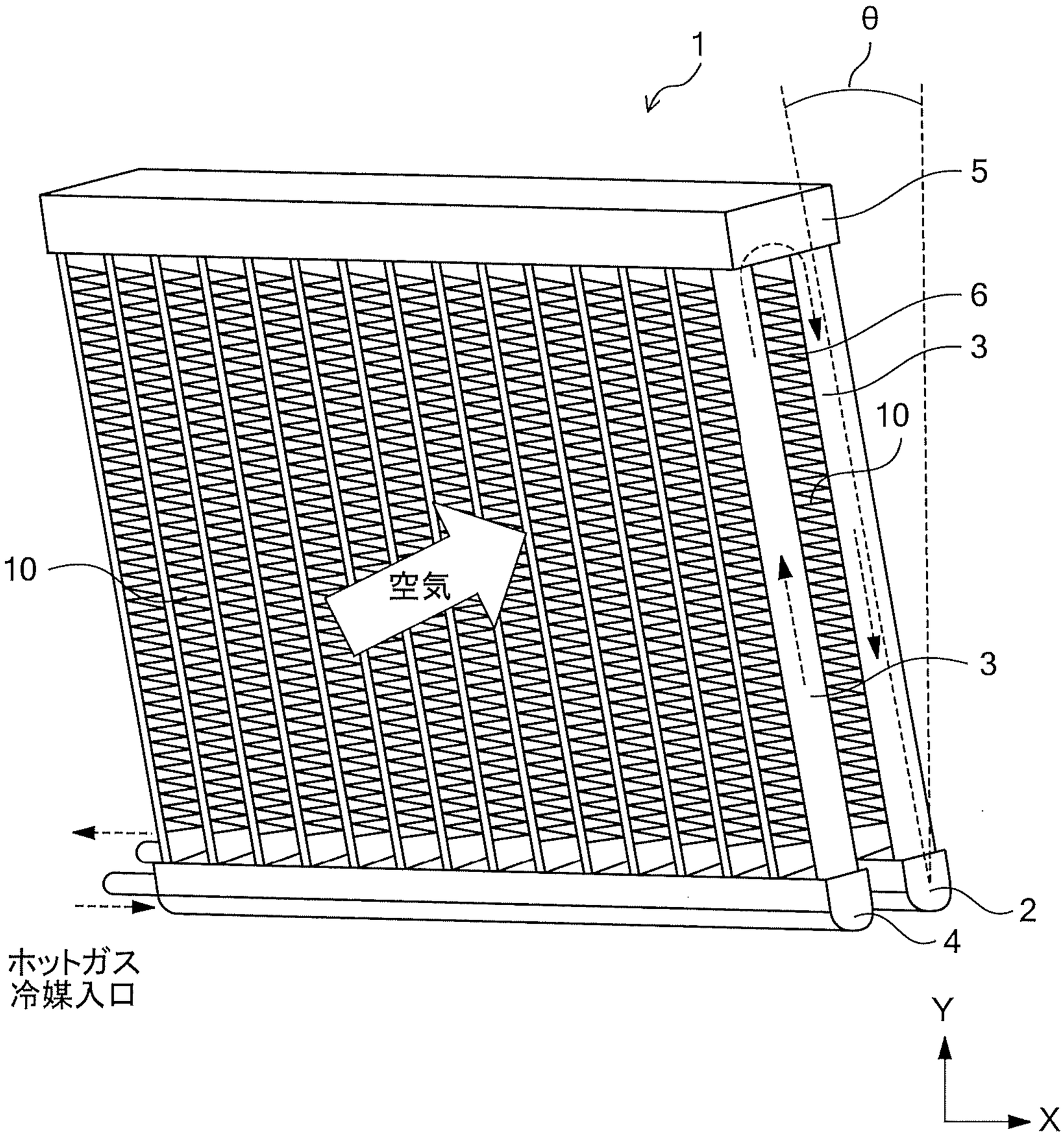
[請求項21] 当該熱交換器は、空気調和装置を構成する室内機に搭載されている請求項１～請求項１２のいずれか１項に記載の熱交換器。

[請求項22] 請求項１～請求項２１のいずれか１項に記載の熱交換器を備える冷凍サイクル装置。

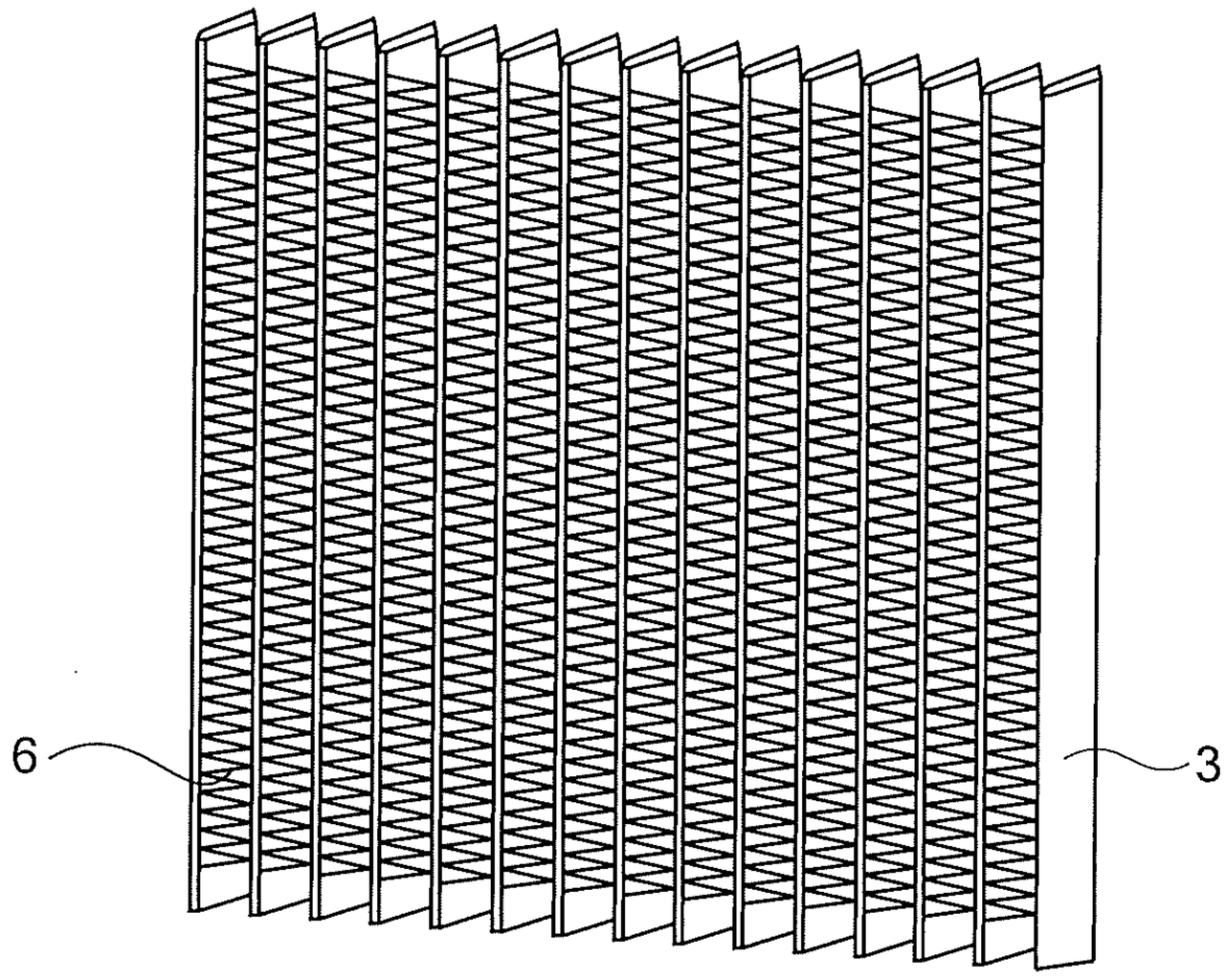
[図1]



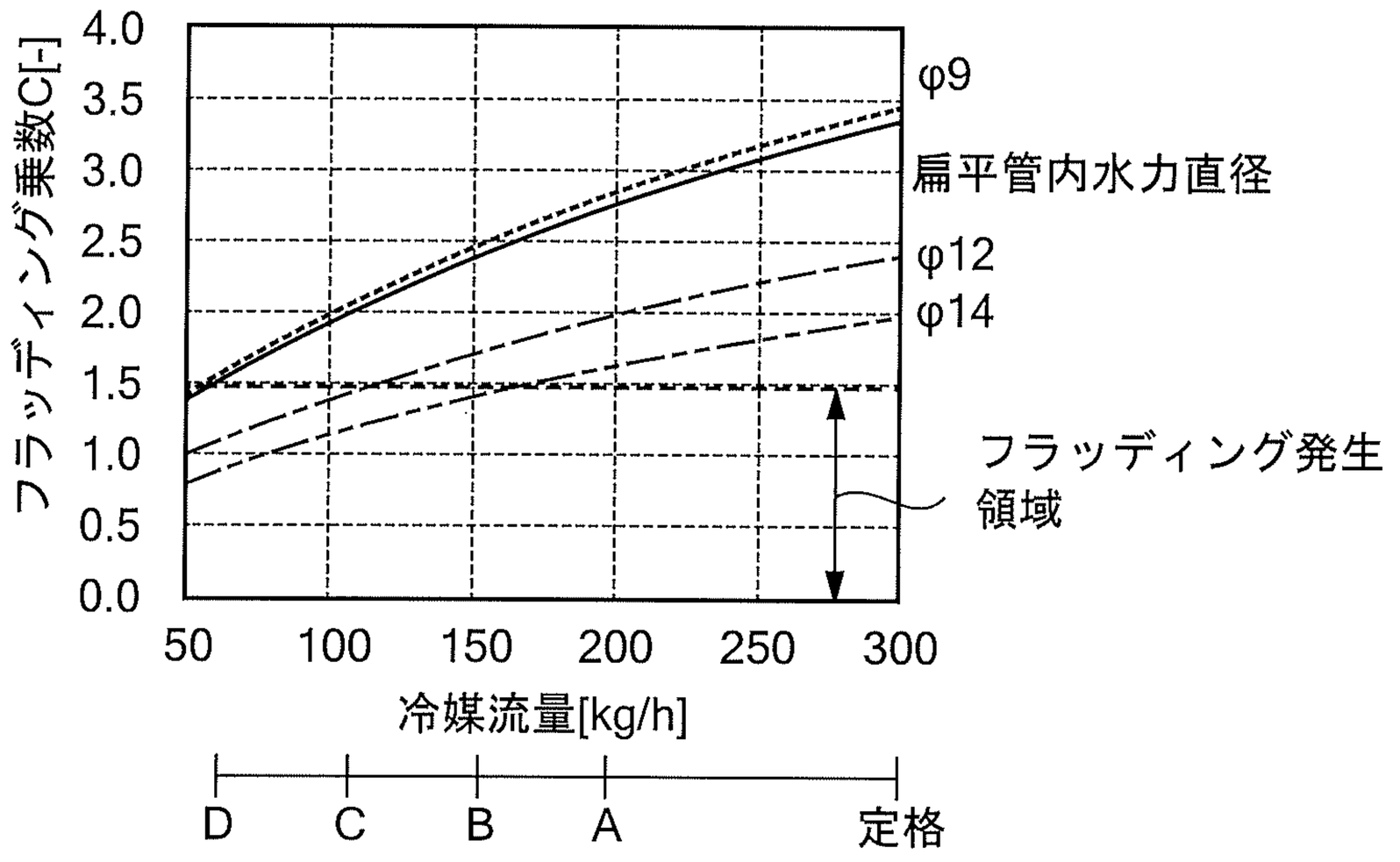
[図2]



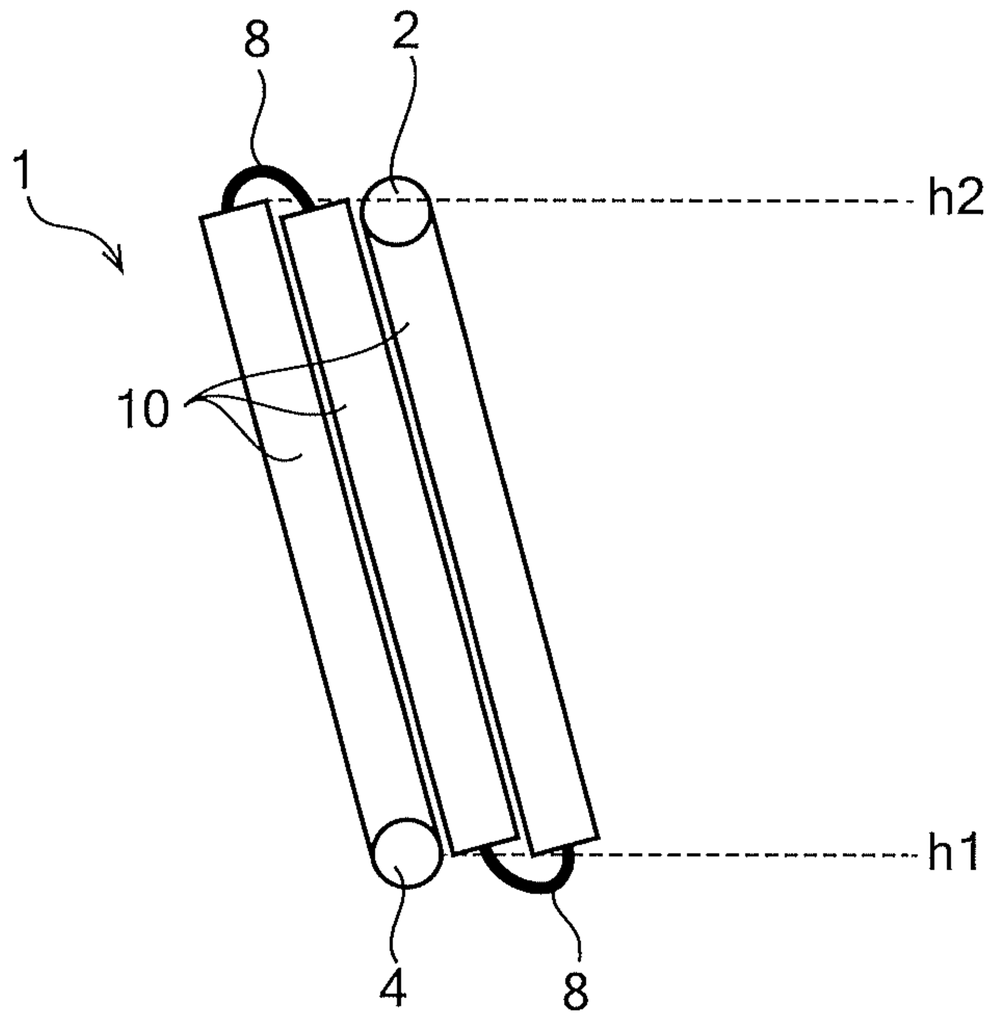
[図3]


6
3

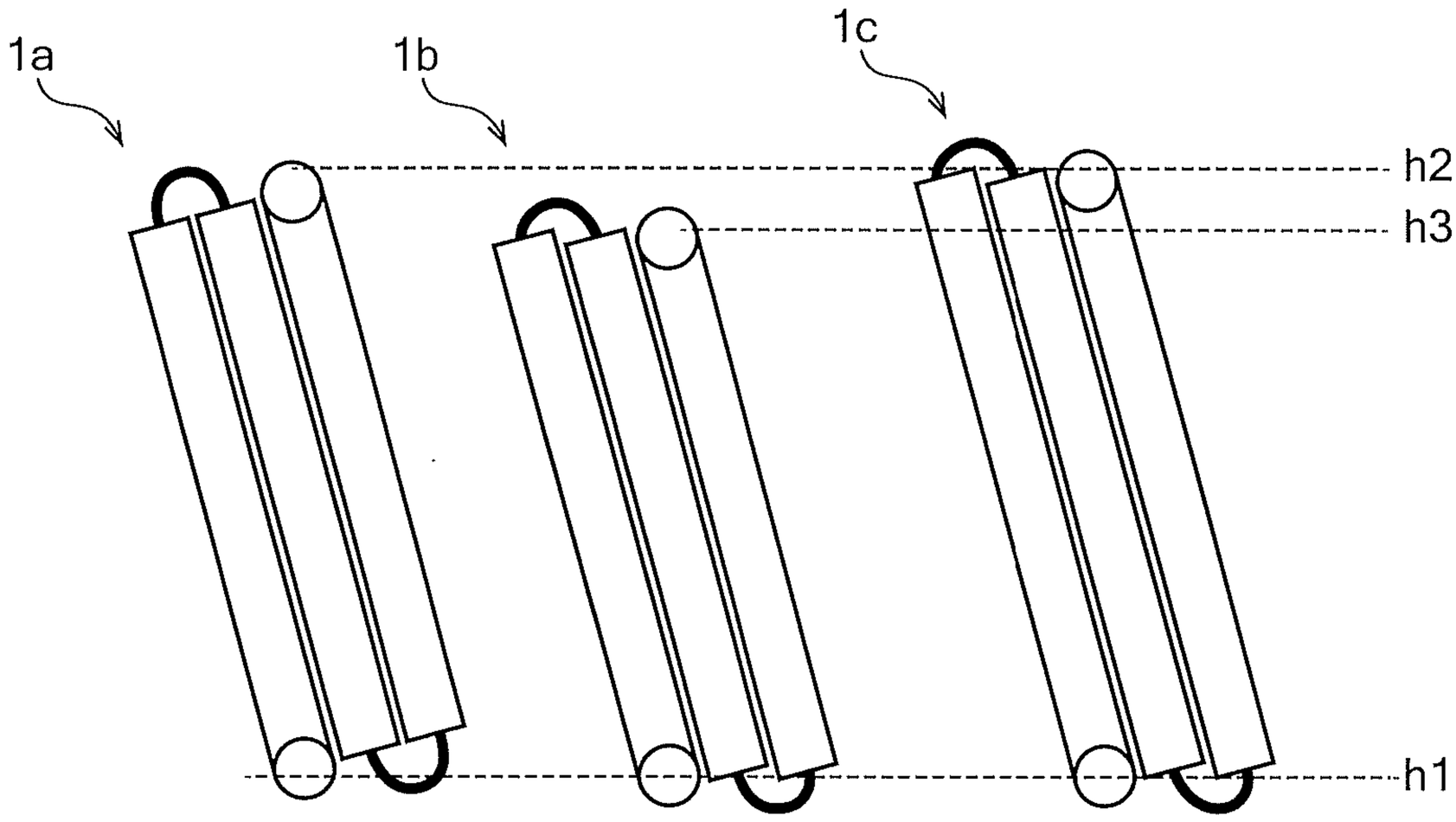
[図4]


フラッディング乗数C[-]
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
φ9
扁平管内水力直径
φ12
φ14
フラッディング発生
領域
50
100
150
200
250
300
冷媒流量[kg/h]
D
C
B
A
定格

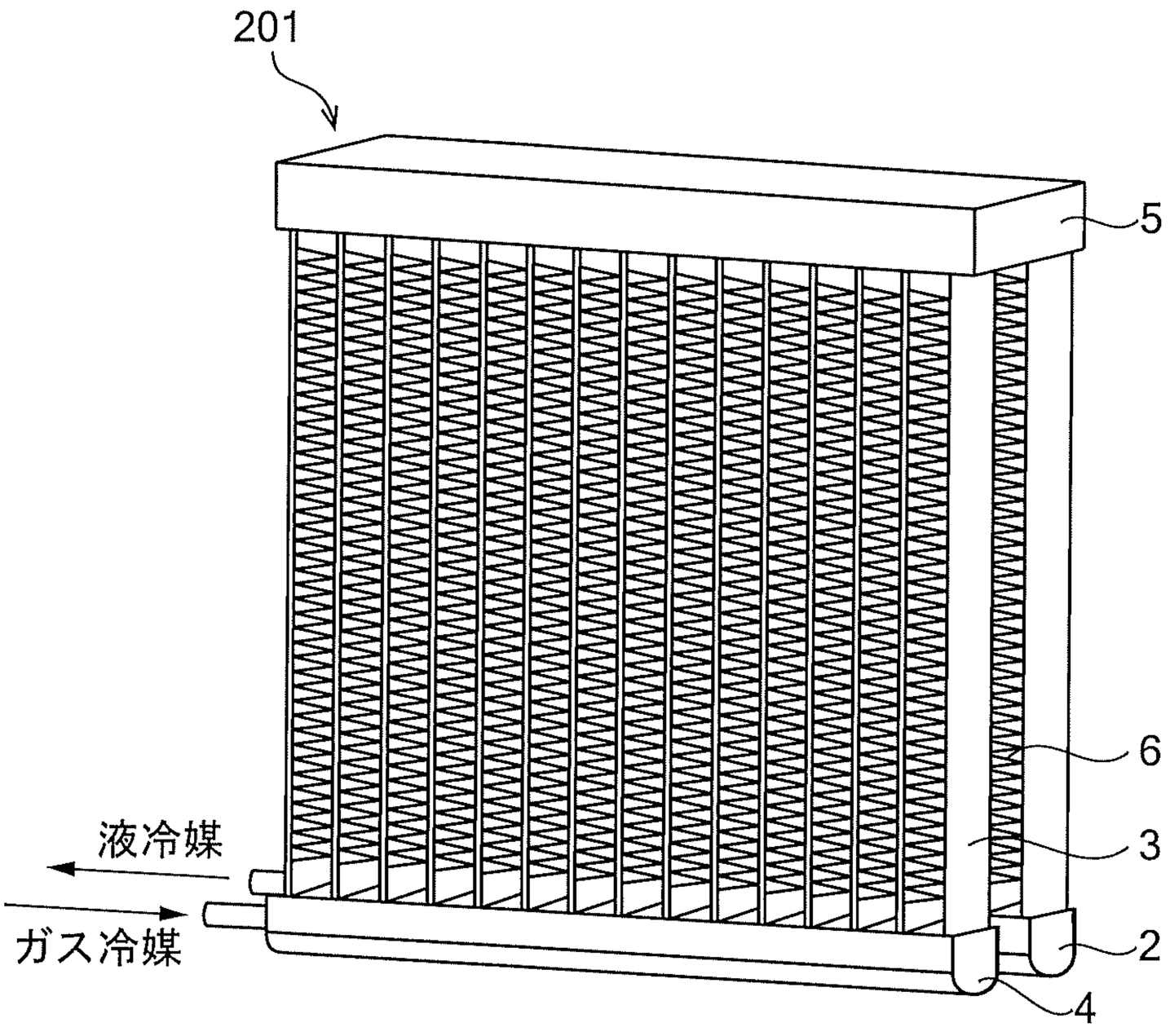
[図5]



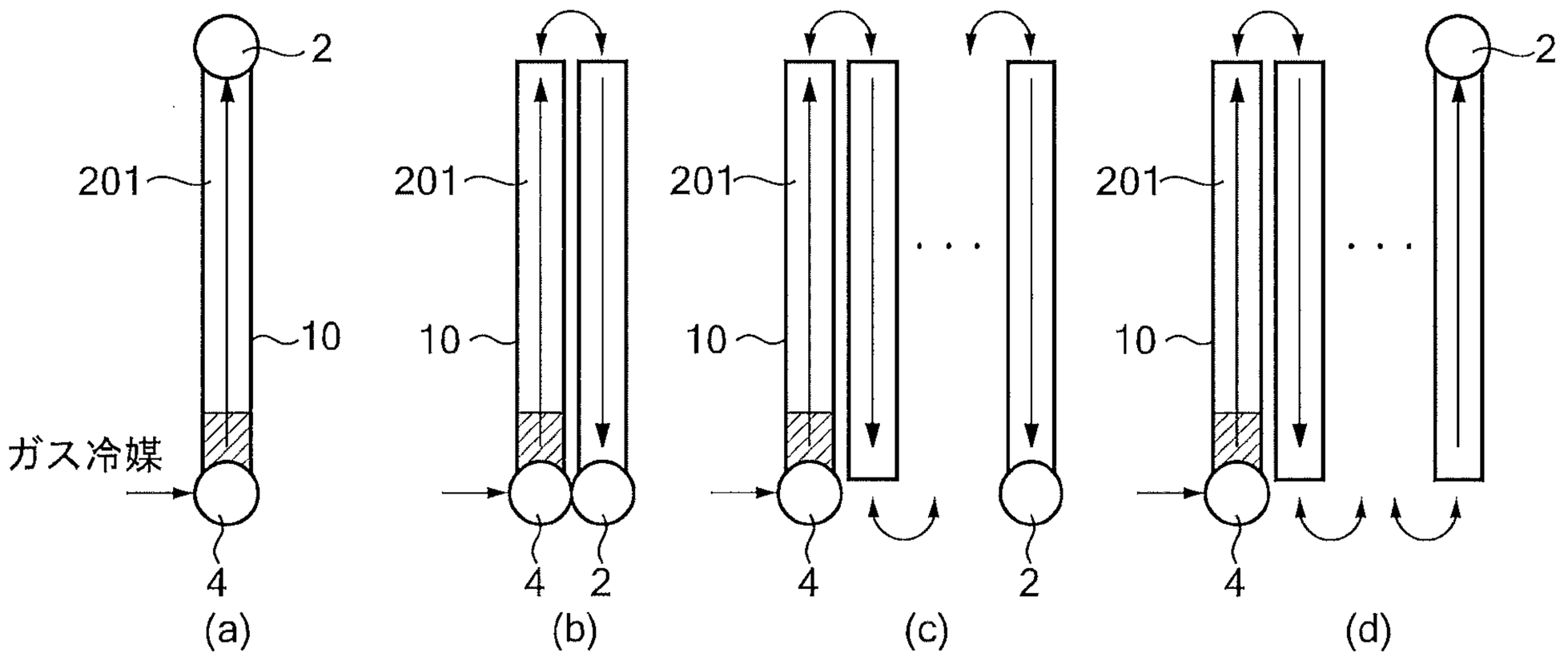
[図6]



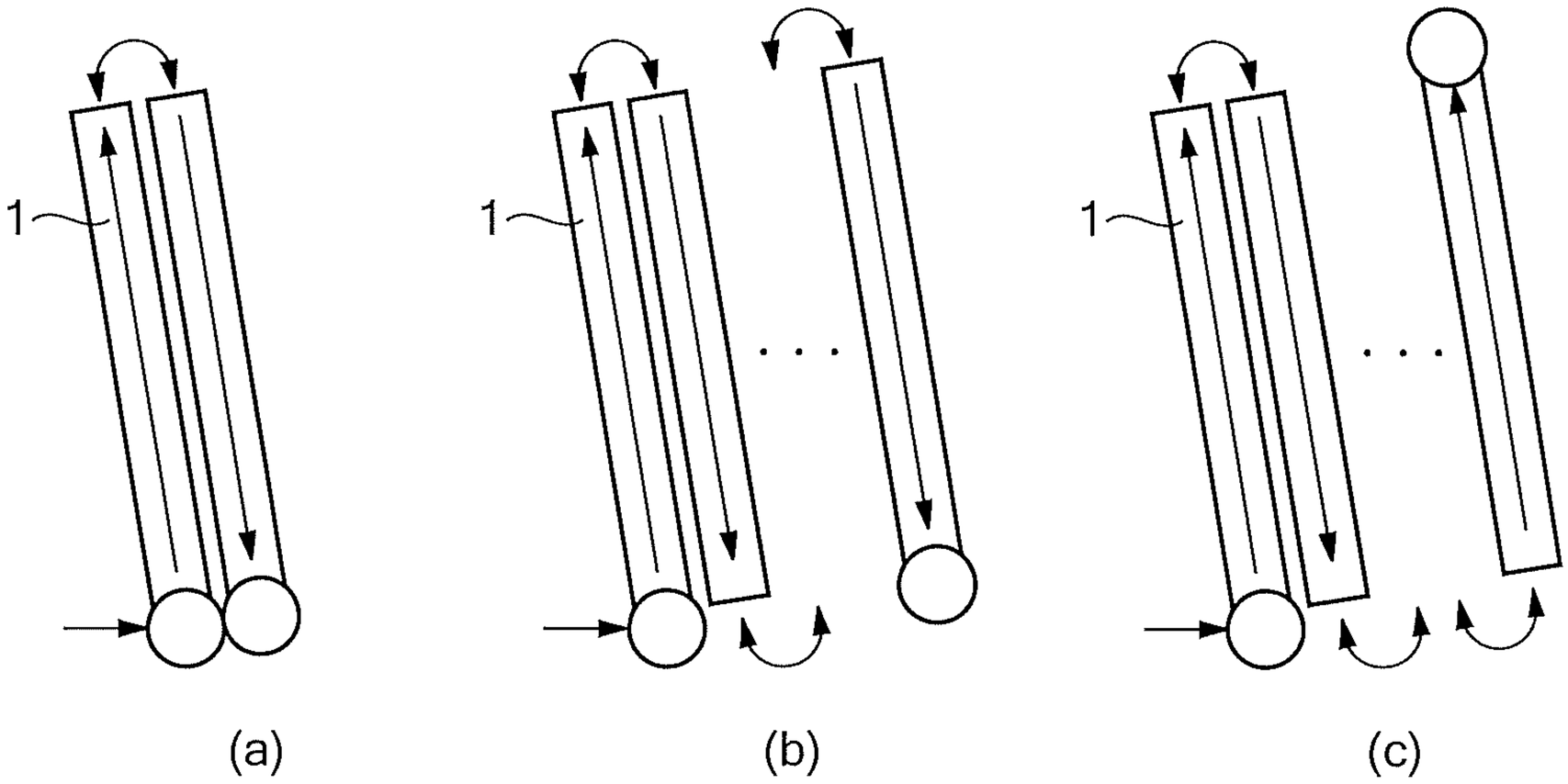
[図7]



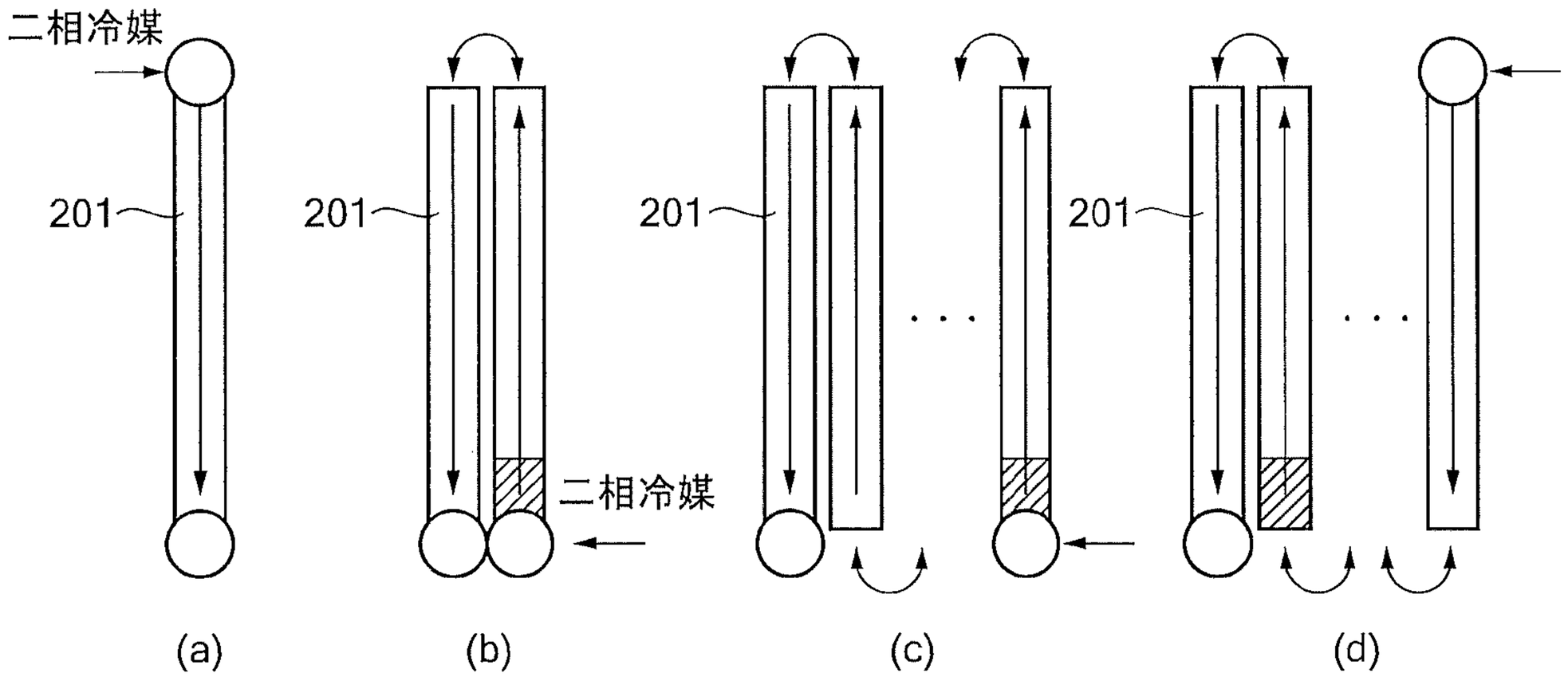
[図8]



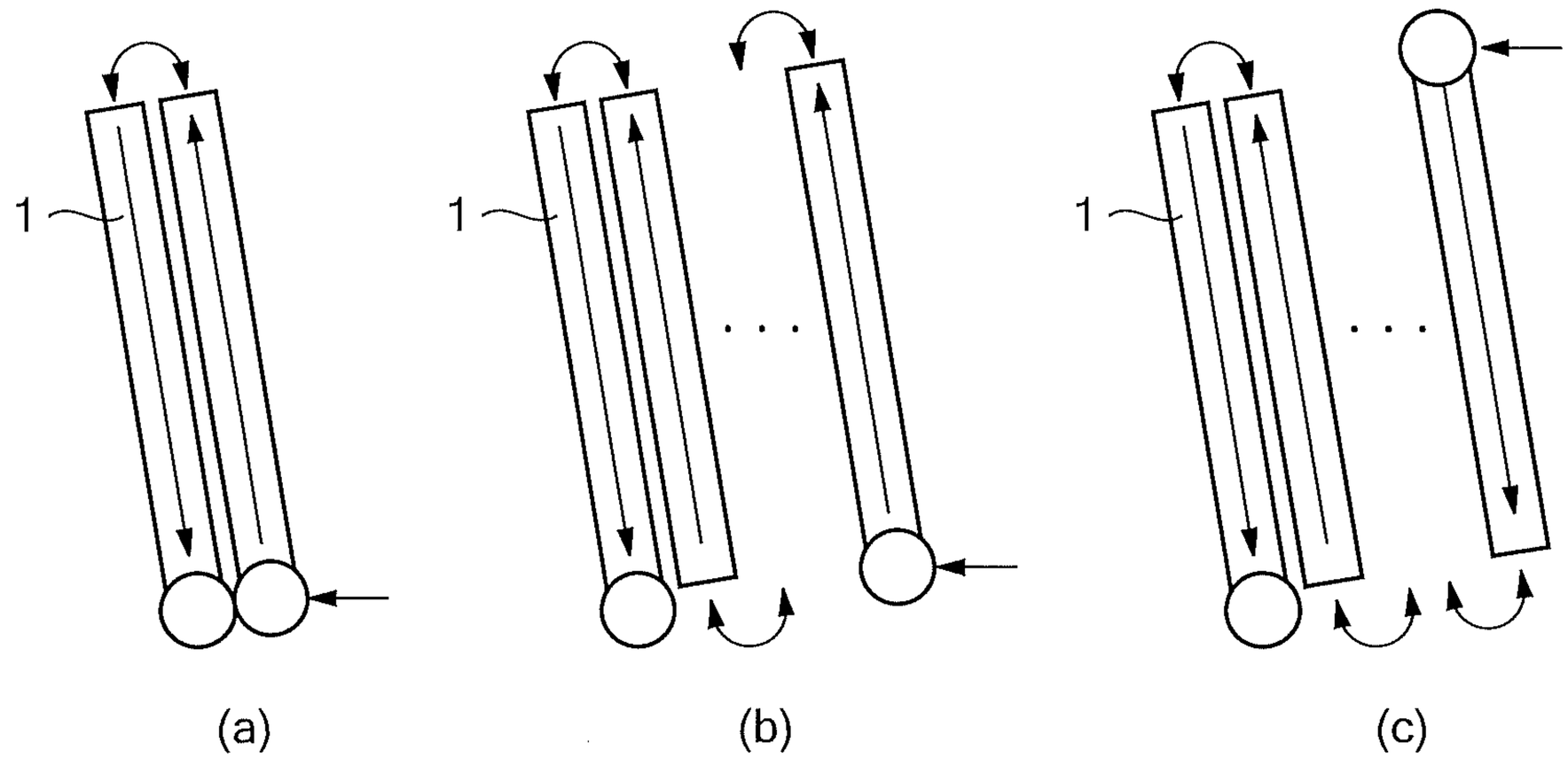
[図9]



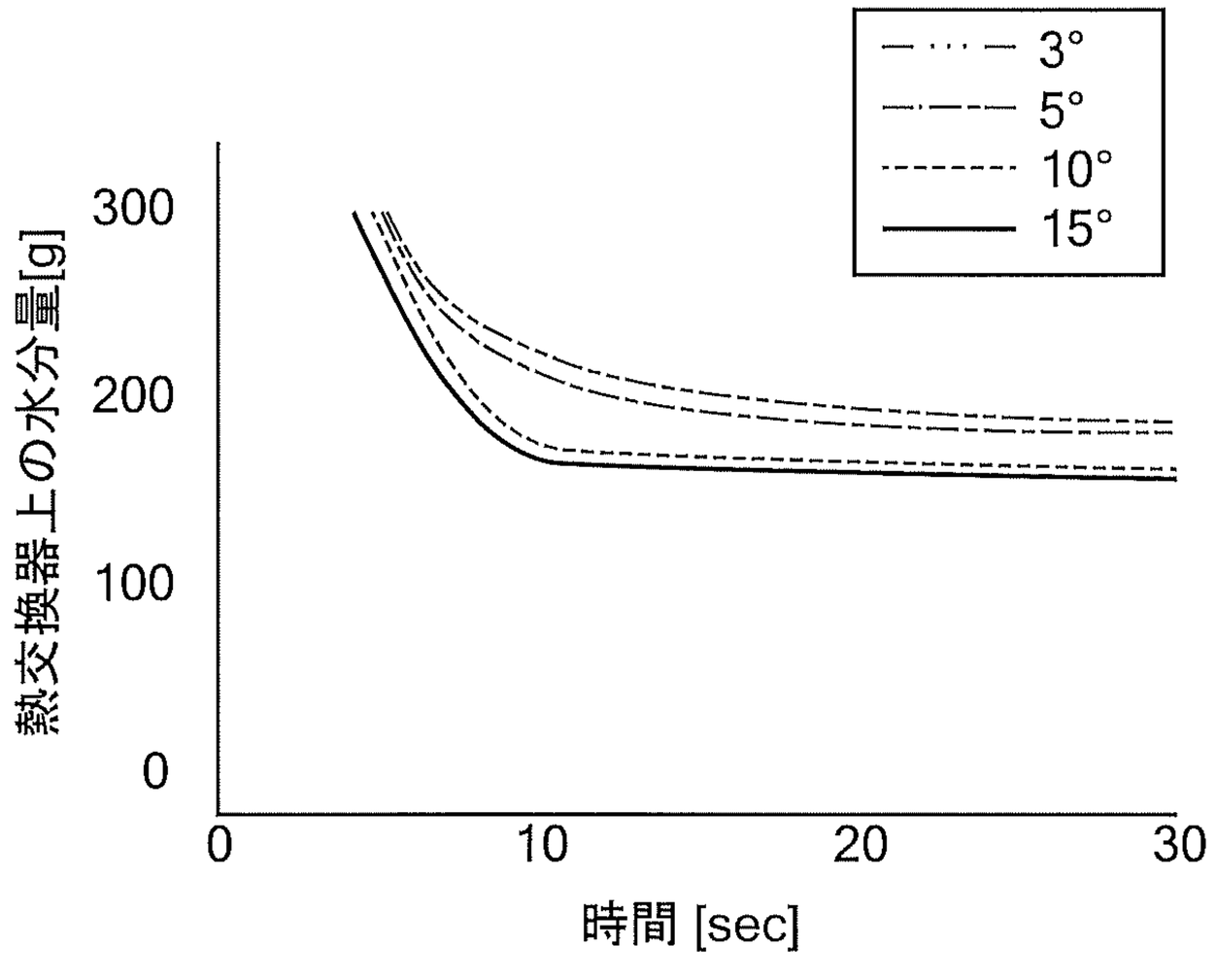
[図10]



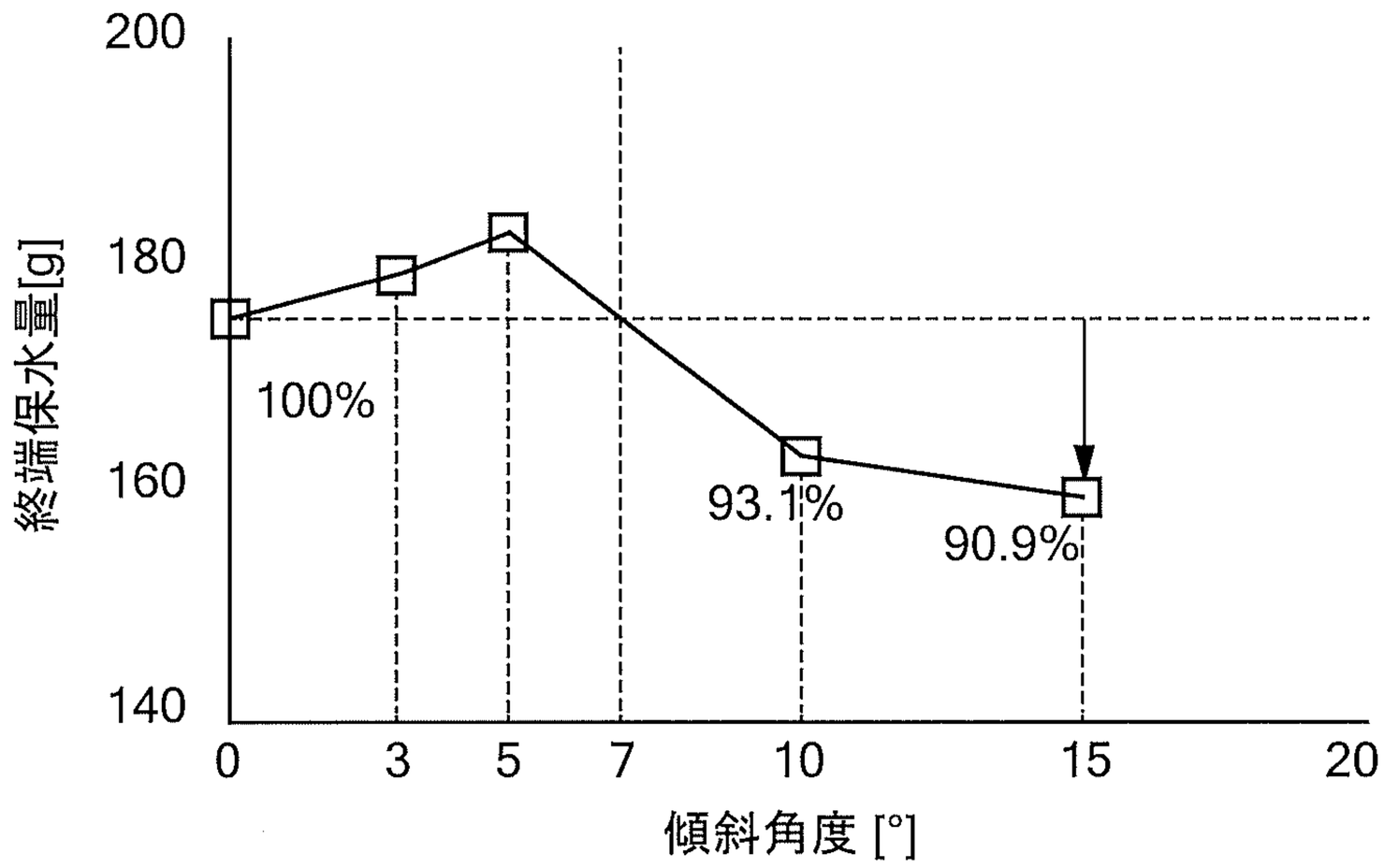
[図11]



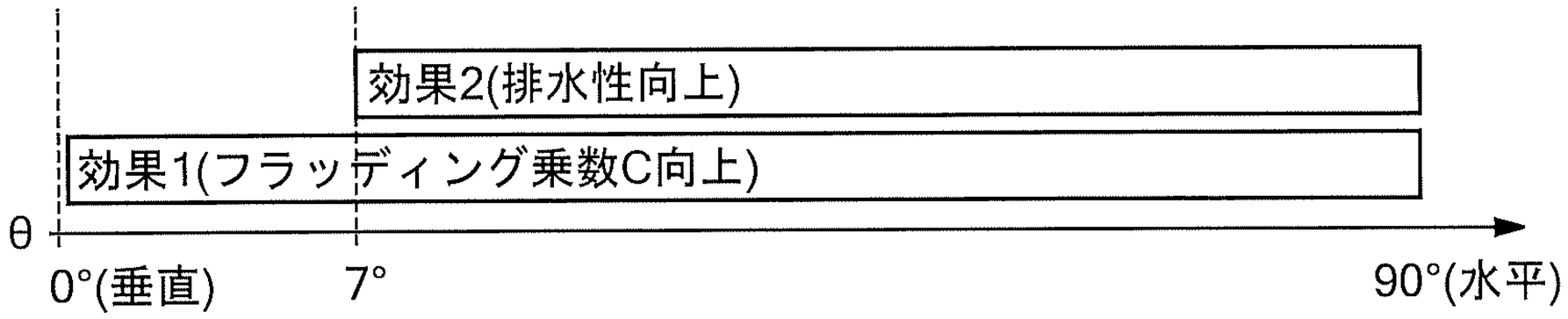
[図12]



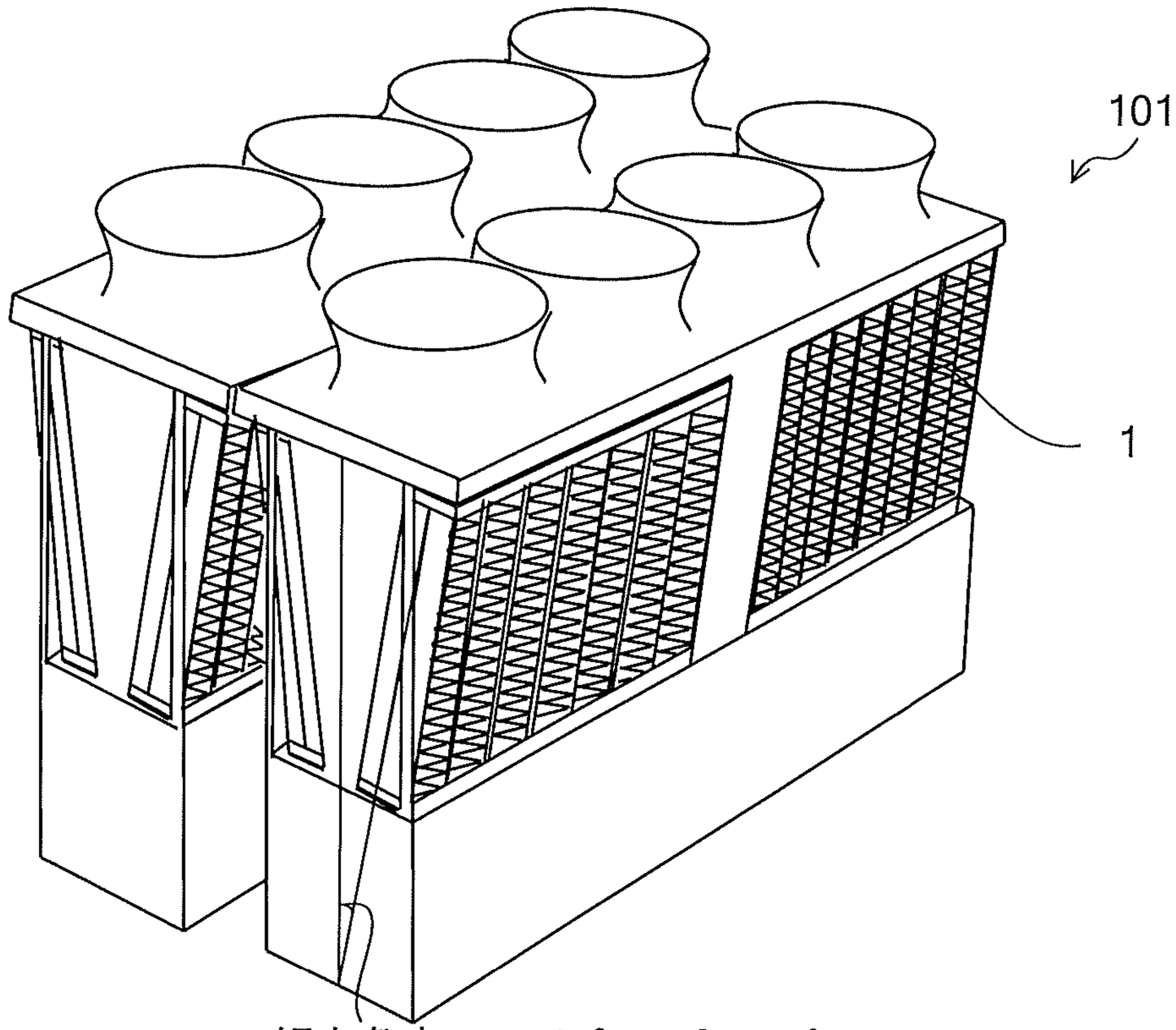
[図13]


200
180
160
140
終端保水量[g]
100%
93.1%
90.9%
0
3
5
7
10
15
20
傾斜角度 [°]

[図14]

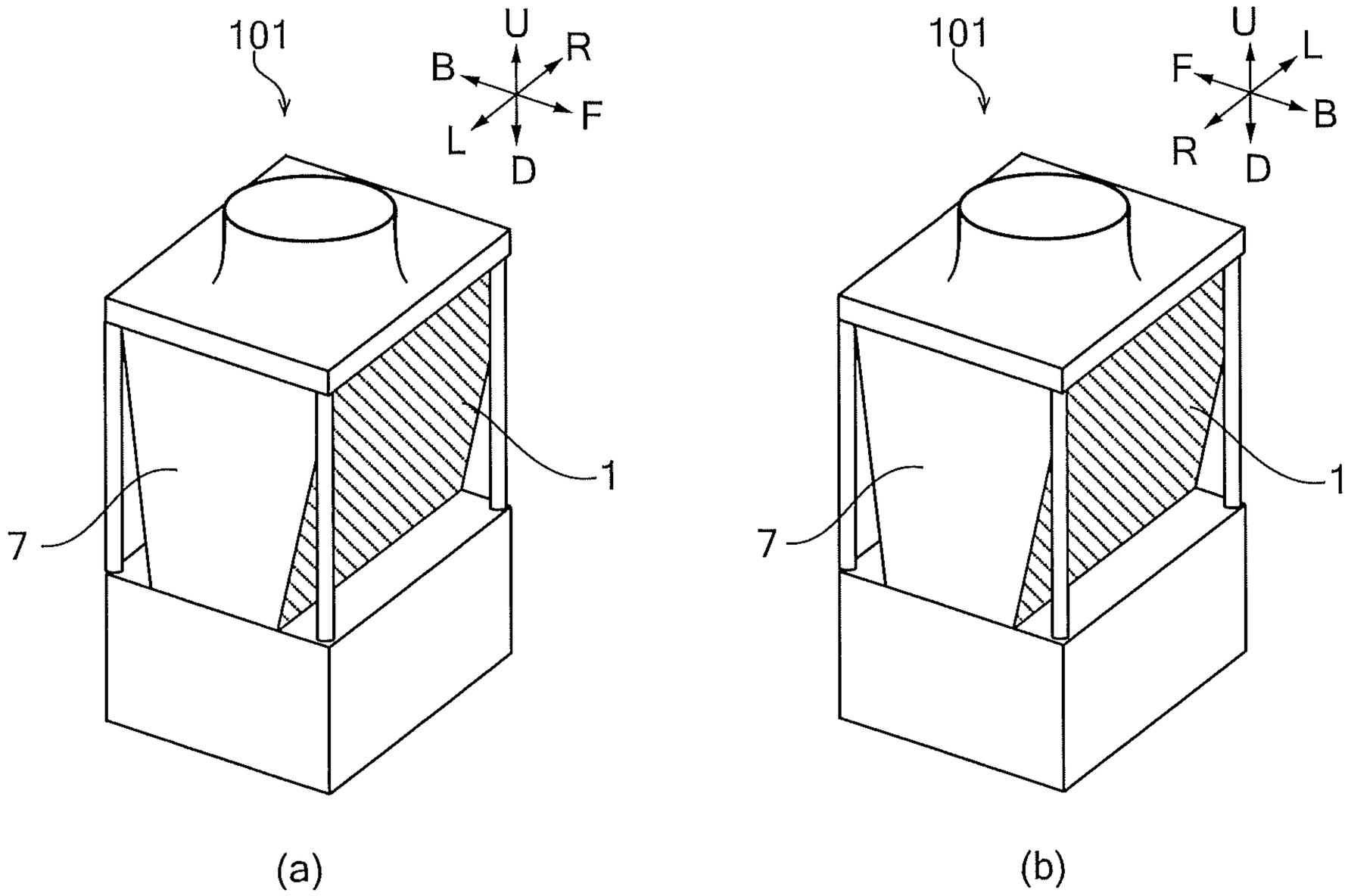

効果2(排水性向上)
効果1(フラッディング乗数C向上)
θ
0°(垂直)
7°
90°(水平)

[図15]

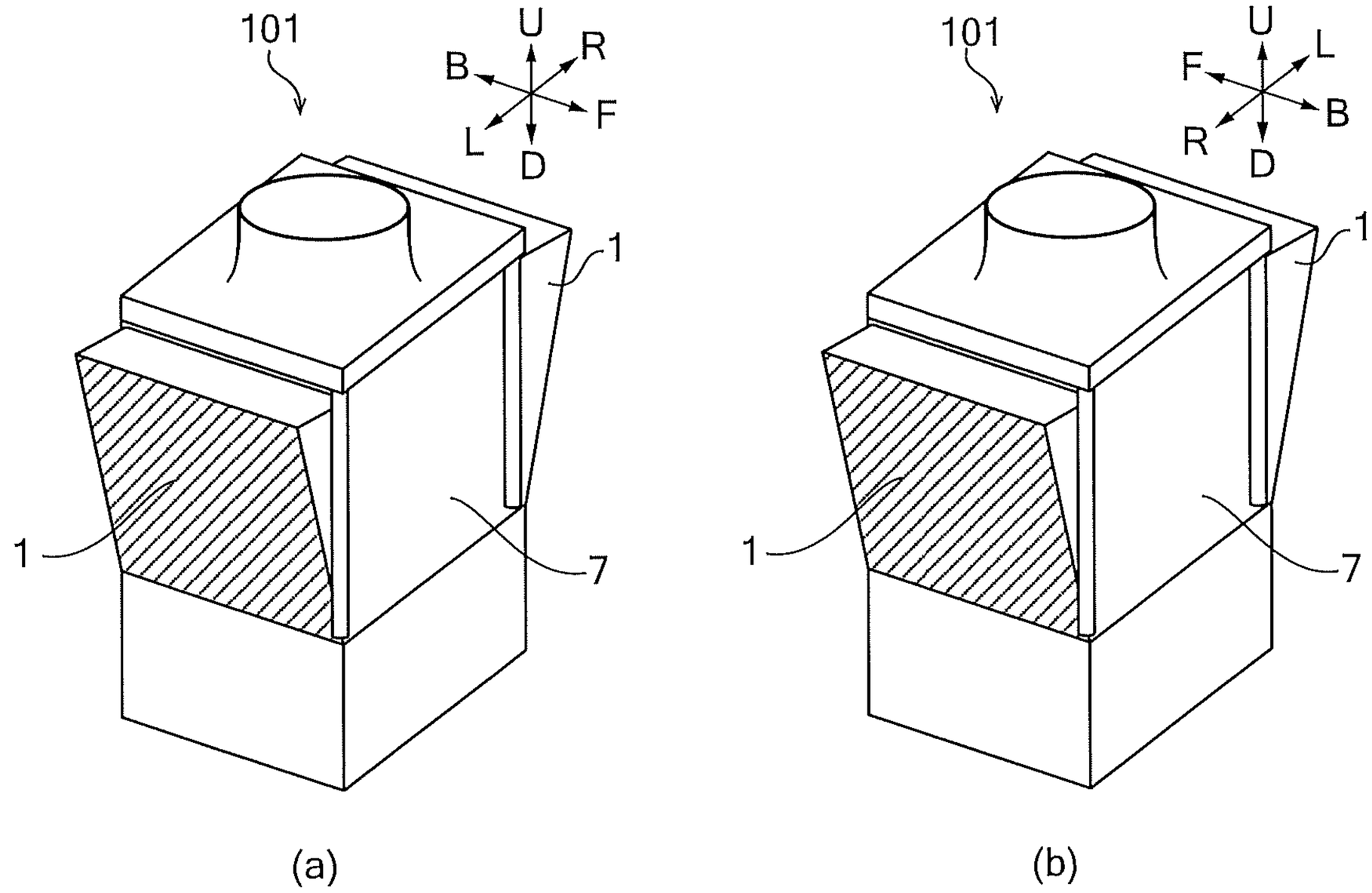


傾き角度θ=10°(7°＜θ＜90°)

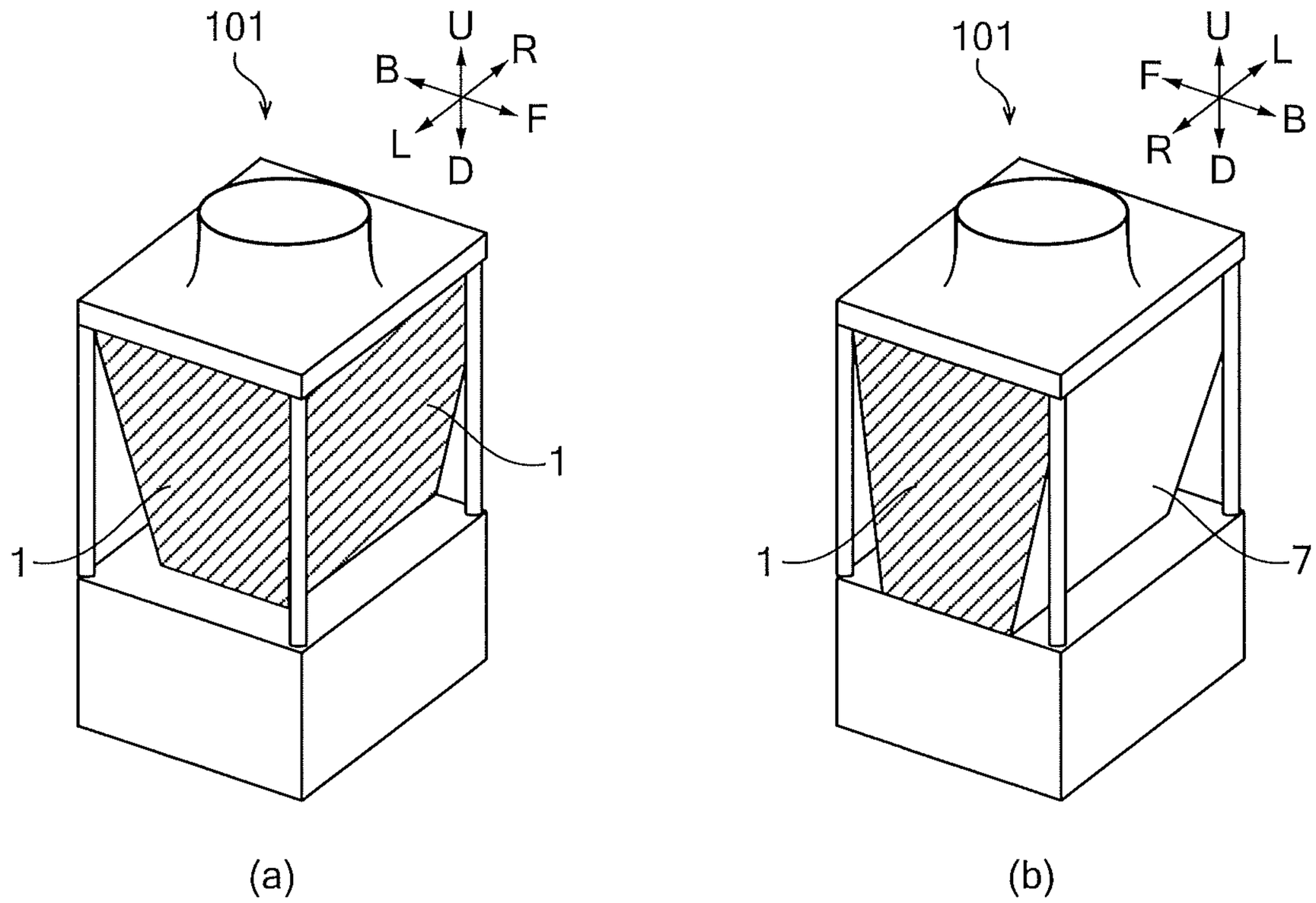
[図16]


101
U
R
B
F
L
D
1
7
(a)
101
U
L
F
B
R
D
1
7
(b)

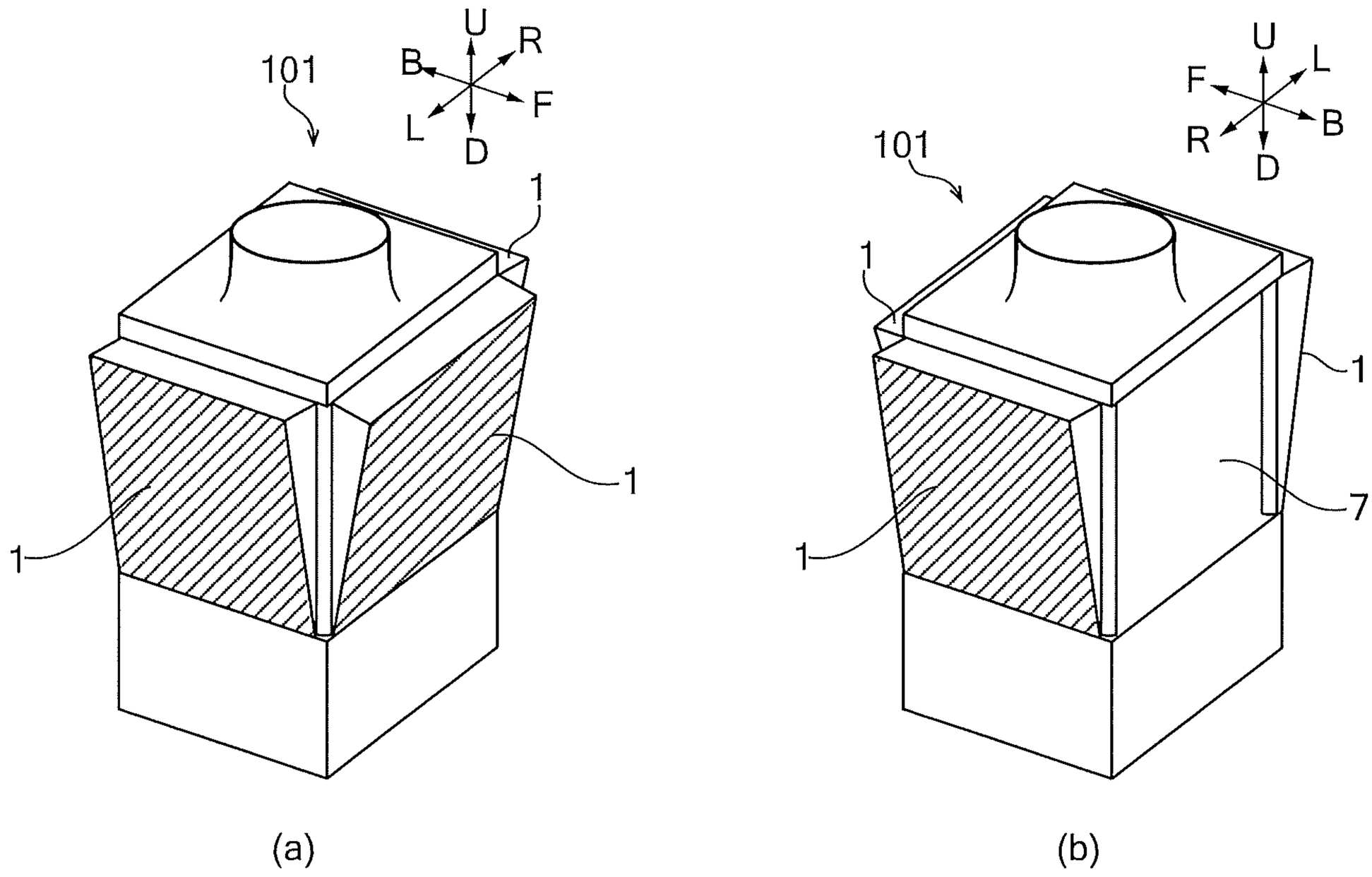
[図17]


101
U
R
B
F
L
D
1
1
7
(a)
101
U
L
F
B
R
D
1
1
7
(b)

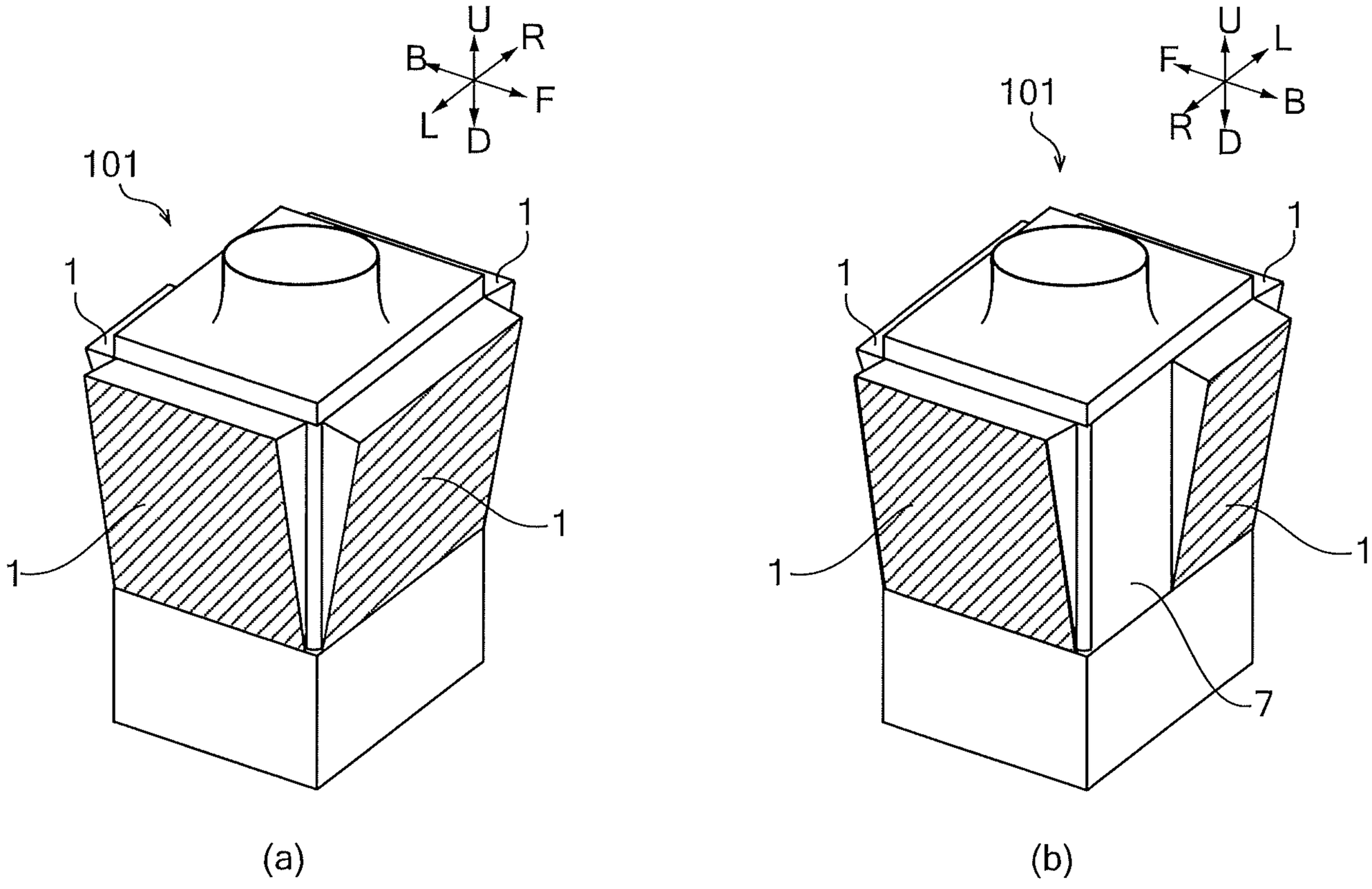
[図18]


101
U
R
B
F
L
D
1
1
(a)
101
U
L
F
B
R
D
1
7
(b)

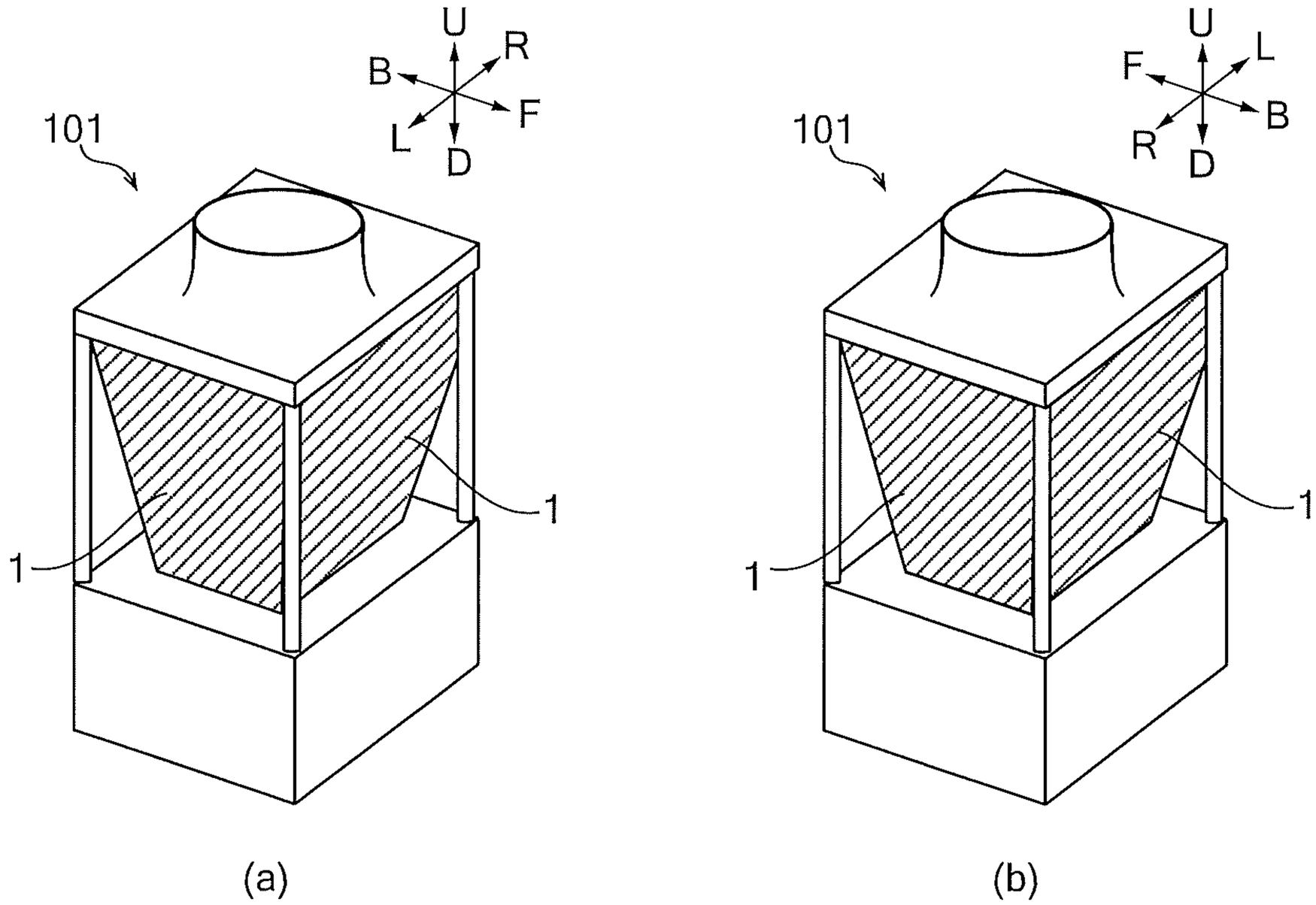
[図19]


101
U
R
B
F
L
D
1
1
1
(a)
101
U
L
F
B
R
D
1
1
7
(b)

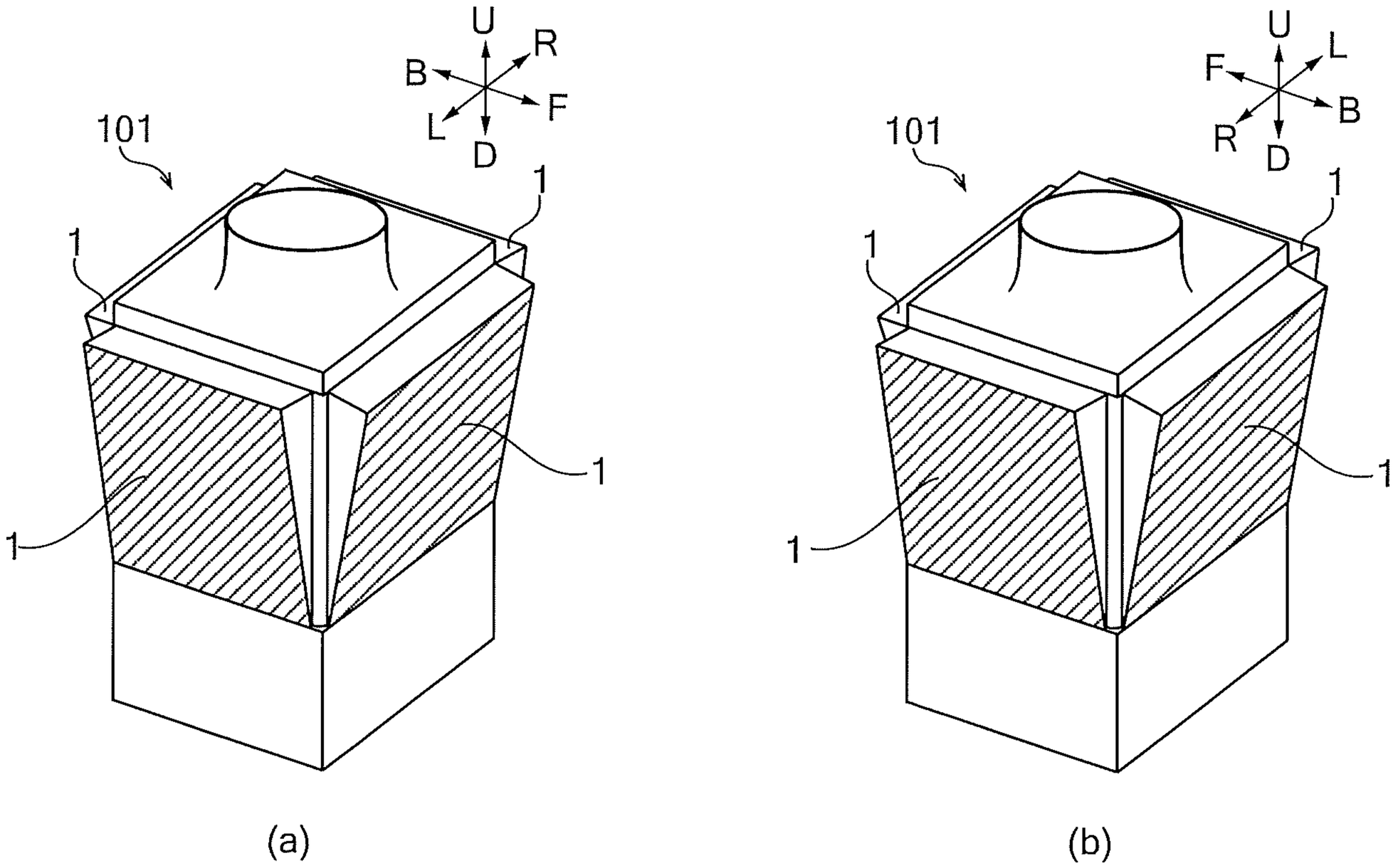
[図20]


U
R
B
F
L
D
101
1
1
1
1
(a)
U
L
F
B
R
D
101
1
1
1
7
(b)

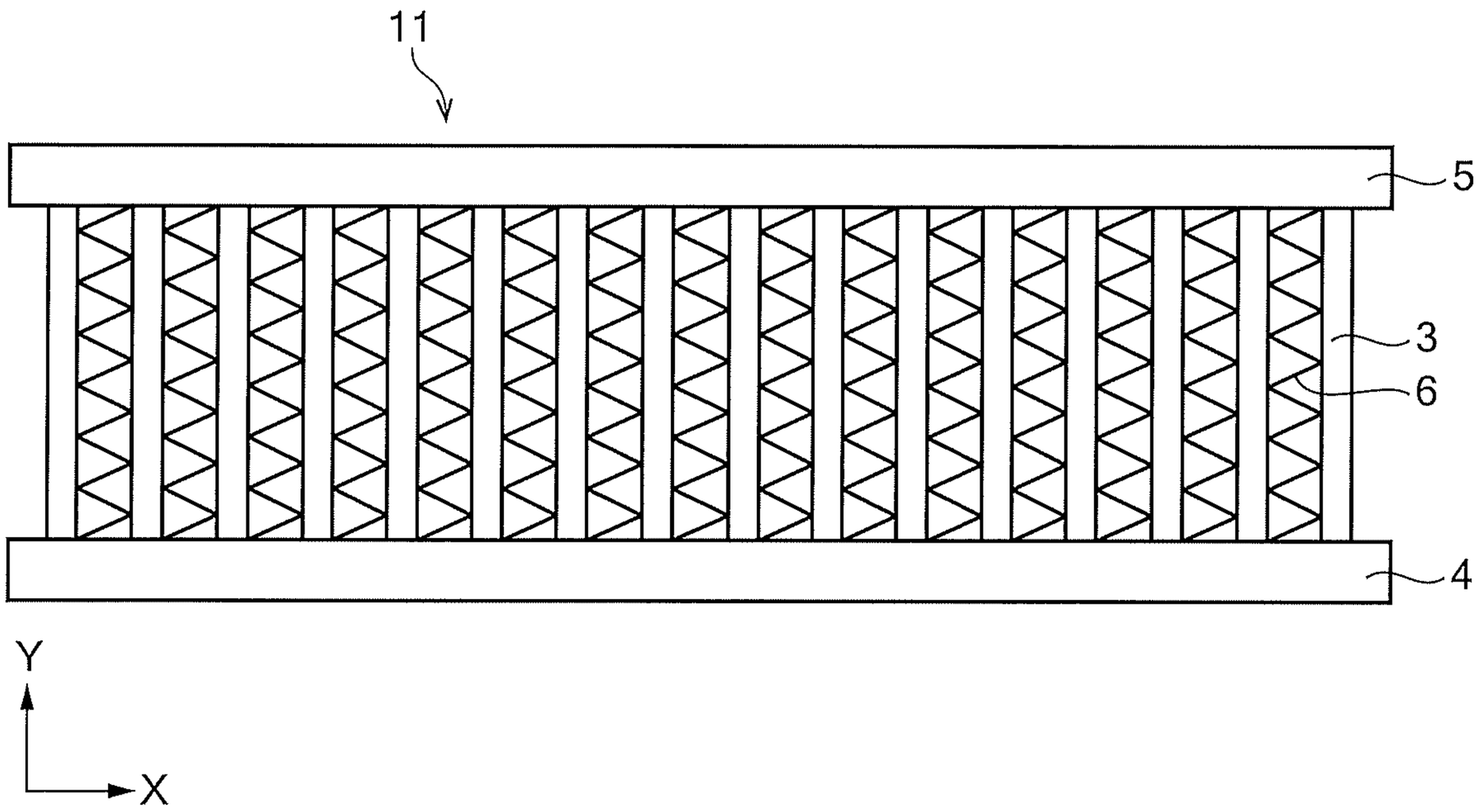
[図21]


U
R
B
F
L
D
101
1
1
(a)
U
L
F
B
R
D
101
1
1
(b)

[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/041453

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F28F1/34(2006.01)i, F28D1/053(2006.01)i, F28F9/02(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. F28F1/34, F28D1/053, F28F9/02

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-11280 A (MODINE MANUFACTURING COMPANY) 21 January 1994, paragraphs [0008]-[0031], fig. 1-8 & US 5279360 A, column 3, line 19 to column 3, line 30, column 5, line 19 to column 6, line 62, fig. 1-8 & US 5341870 A & US 5533259 A & EP 559983 A1	1-22
A	WO 2018/154650 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 30 August 2018, entire text, all drawings (Family: none)	1-22

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 December 2019 (04.12.2019)	17 December 2019 (17.12.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/041453

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-142165 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 07 August 2014, entire text, all drawings & US 2015/0338168 A1 & WO 2014/103563 A1 & EP 2942594 A1 & CN 104884891 A	1-22
A	JP 2001-194081 A (DENSO CORP.) 17 July 2001, entire text, all drawings & DE 10007159 A1	1-22
A	JP 49-114145 A (HITACHI, LTD.) 31 October 1974, entire text, all drawings (Family: none)	1-22
A	JP 48-49054 A (HITACHI, LTD.) 11 July 1973, entire text, all drawings (Family: none)	1-22
A	US 5771964 A (HEATCRAFT INC.) 30 June 1998, entire text, all drawings & JP 2002-517709 A & GB 2354578 A & WO 1999/064805 A1	1-22

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０４１４５３

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F28F1/34(2006.01)i, F28D1/053(2006.01)i, F28F9/02(2006.01)i

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F28F1/34, F28D1/053, F28F9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報　１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報　１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１９年

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

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 6-11280 A（モーディーン・マニュファクチャリング・カンパニー）1994.01.21, 段落０００８－００３１, 図１－８ & US 5279360 A, 第 3 欄第 19 行-第 3 欄第 30 行, 第 5 欄第 19 行-第 6 欄第 62 行, FIGs. 1-8 & US 5341870 A & US 5533259 A & EP 559983 A1	１－２２
A	WO 2018/154650 A1（三菱電機株式会社）2018.08.30, 全文, 全図（ファミリーなし）	１－２２

☑　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	国際調査報告の発送日
０４．１２．２０１９	１７．１２．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）		
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	田中　一正	3M	３５３２
	電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７		

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2014-142165 A（ダイキン工業株式会社）2014.08.07，全文，全図 & US 2015/0338168 A1 & WO 2014/103563 A1 & EP 2942594 A1 & CN 104884891 A	１－２２
A	JP 2001-194081 A（株式会社デンソー）2001.07.17，全文，全図 & DE 10007159 A1	１－２２
A	JP 49-114145 A（株式会社日立製作所）1974.10.31，全文，全図（ファミリーなし）	１－２２
A	JP 48-49054 A（株式会社日立製作所）1973.07.11，全文，全図（ファミリーなし）	１－２２
A	US 5771964 A（HEATCRAFT INC.）1998.06.30，全文，全図 & JP 2002-517709 A & GB 2354578 A & WO 1999/064805 A1	１－２２