

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7044969号

(P7044969)

(45)発行日 令和4年3月31日(2022.3.31)

(24)登録日 令和4年3月23日(2022.3.23)

(51)国際特許分類

F I

F 2 8 F 1/16 (2006.01)

F 2 8 F

1/16

Z

F 2 8 D 1/053(2006.01)

F 2 8 D

1/053

F 2 8 F 3/12 (2006.01)

F 2 8 F

3/12

Z

請求項の数 12 (全22頁)

(21)出願番号 特願2018-36980(P2018-36980)
 (22)出願日 平成30年3月1日(2018.3.1)
 (65)公開番号 特開2019-152361(P2019-152361
 A)
 (43)公開日 令和1年9月12日(2019.9.12)
 審査請求日 令和3年1月5日(2021.1.5)

(73)特許権者 000002853
 ダイキン工業株式会社
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12
 号 梅田センタービル
 (74)代理人 110000202
 新樹グローバル・アイピー特許業務法人
 (72)発明者 安東 透
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12
 号 梅田センタービル ダイキン工業株式
 会社内
 (72)発明者 中野 寛之
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12
 号 梅田センタービル ダイキン工業株式
 会社内
 (72)発明者 吉岡 俊

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱交換器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1方向(D1)に延びる伝熱流路部(31)及び伝熱補助部(32)が前記第1方向に
 対して傾斜又は直交する第2方向(D2)に並んで形成される複数の伝熱ユニット(30
)が積層状に配置された熱交換器(10)であって、
 複数の前記伝熱ユニットのそれぞれには、前記第1方向視で、前記第2方向における端部
 に、前記伝熱補助部の一つである第1伝熱補助部(32g)が形成されており、
 前記第1伝熱補助部の端部から前記第2方向で隣接する伝熱流路部(31g)までの長さ
 は第1長さ(S)であり、
 前記伝熱ユニットに複数の伝熱流路部が存在する場合の前記第2方向で隣接する伝熱流
 路部間の距離は、伝熱流路部間隔(PP)であり、
 複数の前記伝熱ユニット(30)は、第1伝熱ユニット(30)と、前記第1伝熱ユニ
 ヲット(30)に隣接する第2伝熱ユニット(30)と、を有し、
 前記第1伝熱ユニット(30)及び前記第2伝熱ユニット(30)のそれぞれの第1長
 さ(S)は、前記伝熱流路部間隔(PP)よりも長い、
 熱交換器。

【請求項2】

前記伝熱ユニットは、アルミニウムの押し出し加工により前記伝熱流路部及び前記伝熱補
 助部が一体成形されたものである、
 請求項1に記載の熱交換器。

【請求項 3】

前記第 1 方向視で、前記伝熱補助部の厚さが、前記伝熱流路部の厚さの 2 倍未満である、請求項 2 に記載の熱交換器。

【請求項 4】

前記第 1 方向視における前記第 1 伝熱補助部の厚み t に対し、前記第 1 長さ S が、下式（1）の条件を満たす、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

$$s > 11\sqrt{t} \dots (1)$$

10

【請求項 5】

前記伝熱ユニットが前記第 3 方向に複数配置される場合、前記第 1 方向視で、一の伝熱ユニットの伝熱流路部の第 2 方向における位置と、隣接する伝熱ユニットの伝熱補助部の第 2 方向における位置とが重複するように配置される、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 6】

前記第 1 方向視における前記第 1 伝熱補助部の厚み t が、前記伝熱流路部の仮想外径 D の $1/2$ より小さいものであり、

前記伝熱ユニットが前記第 3 方向に複数配置される場合の隣接する伝熱ユニット間の前記第 3 方向における距離 FP が、下式（2）の条件を満たす、

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

$$0.3 < \frac{D}{FP} < 1.5 \dots (2)$$

20

【請求項 7】

前記伝熱流路部が、前記第 2 方向に沿って前記端部側から風上部（31R）、中央部（31S）、及び風下部（31T）を有し、前記風上部から前記中央部に向かうにつれて厚みが増加し、前記中央部から前記風下部に向かうにつれて厚みが減少する、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

30

【請求項 8】

前記伝熱流路部は、複数の管路を有する、

請求項 7 に記載の熱交換器。

【請求項 9】

前記伝熱流路部において、前記中央部に形成される管路の断面積よりも、前記風上部及び／又は前記風下部に形成される管路の断面積の方が小さい、

請求項 8 に記載の熱交換器。

40

【請求項 10】

前記第 2 方向における、前記風上部の長さが、前記風下部の長さより短い、

請求項 7 から 9 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 11】

前記伝熱ユニットが前記第 3 方向に複数配置される場合、一の伝熱ユニットの前記第 2 方向における端部の位置と、他の伝熱ユニットの前記第 2 方向における端部の位置との間の距離（ y ）が、前記第 3 方向における伝熱ユニット間の距離 FP に対して、 $FP/4$ 以上の離間している、

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 12】

50

請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の熱交換器が搭載された空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

熱交換器に関する。

【背景技術】

【0002】

空気調和装置などに用いられる熱交換器の中には、伝熱フィンプレートが貼りあわされて形成された細径伝熱管ユニットを有するものがある（例えば、特許文献 1（特開 2006-90636 号公報）等）。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

低い温度環境で熱交換器を蒸発器として使用した場合、内部の熱流束分布により、一部分に集中的に着霜が生じることがある。そして、着霜が集中した箇所で風路閉塞が生じ、熱交換器の性能が低下することがある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

第 1 観点の熱交換器は、第 1 方向に延びる伝熱流路部及び伝熱補助部が前記第 1 方向に対して傾斜又は直交する第 2 方向に並んで形成される伝熱ユニットを有する。伝熱ユニットには、第 1 方向視で、第 2 方向における端部に、伝熱補助部の一つである第 1 伝熱補助部が形成される。そして、第 1 伝熱補助部における、第 2 方向で隣接する伝熱流路部までの第 1 長さが、伝熱ユニットに複数の伝熱流路部が存在する場合の第 2 方向で隣接する伝熱流路部間の距離より長い、又は、伝熱ユニットが第 1 方向及び第 2 方向のいずれとも異なる第 3 方向に複数配置される場合の第 3 方向で隣接する伝熱ユニット間の距離より長い、ものである。このような構成により、熱交換器全体としての熱交換性能を最適化することができる。

20

【0005】

第 2 観点の熱交換器は、第 1 観点の熱交換器であって、アルミニウムの押し出し加工により伝熱流路部及び伝熱補助部が一体成形されたものである。このような熱交換器であれば、容易に製造することができる。

30

【0006】

第 3 観点の熱交換器は、第 2 観点の熱交換器であって、第 1 方向視で、伝熱補助部の厚さが、伝熱流路部の厚さの 2 倍未満である。このような熱交換器であれば、小型に設計することができる。

【0007】

第 4 観点の熱交換器は、第 1 観点から第 3 観点の熱交換器であって、第 1 方向視における第 1 伝熱補助部の厚み t に対し、第 1 長さ S が下式 (1) の条件を満たすものである。このような条件を満たす場合には、熱交換性能を最適化することができる。

【0008】

40

$$s > 11\sqrt{t} \dots (1)$$

【0009】

第 5 観点の熱交換器は、第 1 観点から第 4 観点の熱交換器であって、伝熱ユニットが第 3 方向に複数配置される場合、第 1 方向視で、一の伝熱ユニットの伝熱流路部の第 2 方向における位置と、隣接する伝熱ユニットの伝熱補助部の第 2 方向における位置とが重複するように配置される。このような構成により、熱交換器全体における熱交換性能を高めることができる。

50

【 0 0 1 0 】

第 6 観点の熱交換器は、第 1 観点から第 5 観点の熱交換器であって、第 1 方向視における第 1 伝熱補助部の厚み t が、伝熱流路部の仮想外径 D の $1/2$ より小さいものである。そして、伝熱ユニットが第 3 方向に複数配置される場合の隣接する伝熱ユニット間の第 3 方向における距離 FP が、下式 (2) の条件を満たすものである。このような条件を満たす場合には、熱交換性能を最適化することができる。

【 0 0 1 1 】

$$0.3 < \frac{D}{FP} < 1.5 \quad \dots (2)$$

10

【 0 0 1 2 】

第 7 観点の熱交換器は、第 1 観点から第 6 観点の熱交換器であって、伝熱流路部が、第 2 方向に沿って端部側から風上部、中央部、及び風下部を有する。また、風上部から中央部に向かうにつれて厚みが増加し、中央部から風下部に向かうにつれて厚みが減少する。このような構成により、伝熱ユニット内を通過する空気の熱流速分布を均一化することができる。

【 0 0 1 3 】

20

第 8 観点の熱交換器は、第 7 観点の熱交換器であって、伝熱流路部が、複数の管路を有する。このような構成であれば、最適な流路断面積の流路を容易に形成できる。

【 0 0 1 4 】

第 9 観点の熱交換器は、第 8 観点の熱交換器であって、伝熱流路部において、中央部に形成される管路の断面積よりも、風上部及び／又は風下部に形成される管路の断面積の方が小さいものである。

【 0 0 1 5 】

第 10 観点の熱交換器は、第 7 観点から第 9 観点の熱交換器であって、第 2 方向における、風上部の長さが、風下部の長さより短いものである。このような構成により、死水域を減らすことができる。

30

【 0 0 1 6 】

第 11 観点の熱交換器は、第 1 観点から第 11 観点の熱交換器であって、伝熱ユニットが第 3 方向に複数配置される場合、一の伝熱ユニットの第 2 方向における端部の位置と、他の伝熱ユニットの第 2 方向における端部の位置との間の距離が、第 3 方向における伝熱ユニット間の距離 FP に対して、 $FP/4$ 以上の離間しているものである。このような構成により、伝熱ユニット内を通過する空気の熱流速分布を均一化することができる。

【 0 0 1 7 】

第 12 観点の空気調和装置は第 1 観点から第 11 観点の熱交換器が搭載されたものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

40

【図 1】一実施形態に係る熱交換器 10 の概念を示す模式図である。

【図 2】同実施形態に係る熱交換器 10 の構成を示す模式図である。

【図 3】同実施形態に係る第 1 ヘッド 21 の断面形状を示す模式図である。

【図 4】同実施形態に係る第 2 ヘッド 22 の断面形状を示す模式図である。

【図 5】同実施形態に係る伝熱ユニット 30 の構成を示す模式図である。

【図 6】同実施形態に係る伝熱ユニット 30 の構成を説明するための模式図である。

【図 7】同実施形態に係る伝熱ユニット群 15 の構成を説明するための模式図である。

【図 8】同実施形態に係る熱交換器 10 の断面形状を示す模式図である。

【図 9】同実施形態に係る伝熱ユニット 30 の構成を説明するための模式図である（図 7 の一部拡大図）。

50

【図 10】同実施形態に係る伝熱ユニット 30 の構成を説明するための模式図である（図 9 の一部拡大図）。

【図 11】同実施形態に係る熱交換器 10 の冷媒流路を説明するための図である。

【図 12】比較のための伝熱ユニット群 15 X の構成を示す模式図である。

【図 13】変形例 B に係る熱交換器 10 のシミュレーション結果を示す図である。

【図 14】変形例 D に係る伝熱ユニット 30 の構成を説明するための模式図である。

【図 15】変形例 D に係る伝熱ユニット 30 の構成を説明するための模式図である（図 14 の一部拡大図）。

【図 16】変形例 E に係る熱交換器 10 の冷媒流路を説明するための模式図である。

【図 17】変形例 F に係る伝熱ユニット 30 を説明するための模式図である。

10

【図 18】変形例 F に係る伝熱ユニット群 15 を説明するための模式図である。

【図 19】変形例 H に係る伝熱ユニット群 15 の構成を説明するための模式図である。

【図 20】変形例 H に係る伝熱ユニット群 15 の構成を説明するための模式図である（図 19 の一部拡大図）。

【図 21】変形例 I に係る伝熱ユニット群 15 の構成を説明するための模式図である。

【図 22】変形例 I に係る伝熱ユニット群 15 の構成を説明するための模式図である（図 21 の一部拡大図）。

【図 23】変形例 J に係る伝熱ユニット群 15 の構成を説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

20

以下、図面に基づいて、本開示に係る電力変換装置及び空気調和装置の実施形態について説明する。

【0020】

（1）熱交換器の概要

熱交換器 10 は、内部を流れる流体と外部を流れる空気との間で熱交換を行なうものである。具体的には、図 1 に概念を示すように、熱交換器 10 には、冷媒が流入出するための第 1 配管 41 及び第 2 配管 42 が取り付けられる。また、熱交換器 10 の近傍には、熱交換器 10 に風を送るためのファン 6 が配置される。ファン 6 は熱交換器 10 に向かう空気流を発生させ、その空気流が熱交換器 10 を通過する際に、熱交換器 10 と空気との間で熱交換が行なわれる。なお、熱交換器 10 は、空気から熱を奪う蒸発器としても、空気に熱を放出する凝縮器（放熱器）としても機能し、空気調和装置等に搭載できるものである。

30

【0021】

（2）熱交換器の詳細

（2-1）全体構成

熱交換器 10 は、図 2 に示すように、伝熱ユニット群 15、第 1 ヘッダ 21 及び第 2 ヘッダ 22 を有する。

【0022】

伝熱ユニット群 15 は、複数の伝熱ユニット 30 から構成される。また、伝熱ユニット群 15 は、ファン 6 により生じる空気流の方向が各伝熱ユニット 30 の間を通過するように配置される。各部材の配置についての詳細は後述する。

40

【0023】

（2-2）ヘッダ

第 1 ヘッダ 21 は、図 3 に示すように、中空の部材で構成されており、ガス・液・気液二相の状態の冷媒が内部を流通可能に構成されている。そして、第 1 ヘッダ 21 は、伝熱ユニット 30 の上方で第 1 配管 41 と伝熱ユニット 30 とに接続する。また、第 1 ヘッダ 21 の下面には、伝熱ユニット 30 と接続するための接続面 21 S が形成される。接続面 21 S には、後述する伝熱流路部 31 の端部 31 e が挿入される連結孔が形成される。なお、図 3 は第 3 方向 D3 から見たときの第 1 ヘッダ 21 の断面状態を示している。第 3 方向 D3 の定義については後述する。

【0024】

50

第２ヘッダ２２は、図４に示すように、第１ヘッダ２１と同様に中空の部材で構成されており、ガス・液・気液二相の状態の冷媒が内部を流通可能に構成されている。そして、第２ヘッダ２２は、伝熱ユニット３０の下方で第２配管４２と伝熱ユニット３０とに接続する。また、第２ヘッダ２２の上面には、伝熱ユニット３０と接続するための接続面２２Ｓが形成される。接続面２２Ｓには、後述する伝熱流路部３１の端部３１ｅが挿入される連結孔が形成される。なお、図４は第３方向Ｄ３から見たときの第２ヘッダ２２の断面状態を示している。第３方向Ｄ３の定義については後述する。

【００２５】

（２－３）伝熱ユニット

（２－３－１）

伝熱ユニット３０は、図５に示すように、「第１方向Ｄ１」に延びる複数の伝熱流路部３１及び複数の伝熱補助部３２が、第１方向Ｄ１に対して傾斜又は直交する「第２方向Ｄ２」に並んで形成されるものである。ここでは、伝熱流路部３１は略円筒形状であり、伝熱補助部３２は略平板形状である。また、伝熱流路部３１は、図６に示すように、第２方向Ｄ２に所定のピッチＰＰで並ぶように形成される。そして、このような伝熱ユニット３０が、第１方向Ｄ１及び第２方向Ｄ２のいずれとも異なる「第３方向Ｄ３」に複数配置されることで、図７に示すような伝熱ユニット群１５が形成される。ここでは、伝熱ユニット群１５は、少なくとも３以上の伝熱ユニット３０が積層状に配置される。

【００２６】

なお、説明の便宜上、第１方向Ｄ１、第２方向Ｄ２、第３方向Ｄ３は互いに直交するものとする。ただし、これらの方向Ｄ１～Ｄ３は完全に直交するものでなくても、互いに傾斜するものであれば、本実施形態に係る熱交換器１０を実現することは可能である。

【００２７】

伝熱ユニット３０は、第１ヘッダ２１及び第２ヘッダ２２の接続面２１Ｓ，２２Ｓで、第１ヘッダ２１及び第２ヘッダ２２に接続する。具体的には、伝熱ユニット３０の第１方向Ｄ１の端部は、図５に示すように、伝熱流路部３１の端部３１ｅが伝熱補助部３２の端部３２ｅから突出している。伝熱流路部３１の端部３１ｅは、第１ヘッダ２１及び第２ヘッダ２２の接続面２１Ｓ，２２Ｓに設けられた連結孔に挿入される。そして、この接続箇所が口ウ付け等されることで、伝熱ユニット３０が第１ヘッダ２１及び第２ヘッダ２２の間に固定される（図８参照）。

【００２８】

伝熱流路部３１は、第１ヘッダ２１及び第２ヘッダ２２の間の冷媒の移動を可能にするものである。具体的には、伝熱流路部３１の内部には略円筒形状の通路が形成されており、この通路内を冷媒が移動する。なお、本実施形態に係る伝熱流路部３１は第１方向Ｄ１に沿って直線状に形成される。

【００２９】

伝熱補助部３２は、隣接する伝熱流路部３１の内部を流れる冷媒と周囲の空気との間の熱交換を促進するものである。ここでは、伝熱補助部３２は、伝熱流路部３１と同様に第１方向Ｄ１に延びるように形成され、隣接する伝熱流路部３１に接するように配置される。伝熱補助部３２は、伝熱流路部３１と一体的に形成されるものでもよいし、別個に形成されるものでもよい。

【００３０】

（２－３－２）

本実施形態に係る伝熱ユニット３０の具体的な形態について図９を用いて説明する。なお、図９は図７の一部拡大図である（図７の点線部に相当）。

【００３１】

本実施形態に係る伝熱ユニット３０には、第１方向Ｄ１からみたときに、第２方向Ｄ２における端部に、伝熱補助部３２の一つである第１伝熱補助部３２ｇ（３２ａｇ，３２ｂｇを含む）が形成される。また、第１伝熱補助部３２ｇは、第２方向Ｄ２で隣接する伝熱流路部３１ｇ（３１ａｇ，３１ｂｇを含む）までの第１長さＳが、伝熱ユニット３０の第２

10

20

30

40

50

方向D2で隣接する他の伝熱流路部31間の距離FPより長くなるように構成されている(図6, 9参照)。

【0032】

また、一の伝熱ユニット30aにおける第1長さSが、第3方向D3で隣接する伝熱ユニット30a, 30b間の距離FPより長くなるように構成されている。

【0033】

また、第1方向D1から見たときに、一の伝熱ユニット30aの伝熱流路部31aの第2方向における位置と、隣接する伝熱ユニット30bの伝熱補助部32bの第2方向D2における位置とが重複するように配置される。換言すると、図9に示すように、隣接する伝熱ユニット30a, 30b同士で、伝熱流路部31が千鳥状に配置される。

【0034】

また、図9に示すように、一の伝熱ユニット30aの第2方向D2における端部の位置と、他の伝熱ユニット30bの第2方向D2における端部の位置との間の距離yが、第3方向D3における伝熱ユニット30a, 30b間の距離FPに対して、 $FP/4$ 以上の離間している。

【0035】

また、第1方向D1から見たときに、伝熱補助部32の厚さt1が、伝熱流路部31の外壁部材wの厚さの2倍未満になるように構成されている(図10参照)。なお、図10は図9の一部拡大図である(図9の点線部に相当)。

【0036】

(2-4) 冷媒流路

熱交換器10が蒸発器として用いられるときには、ファン6により生じた空気流Wが図11に示すように第2方向D2に沿って流れる。この状態で、熱交換器10に、第2配管42から液相の冷媒Fが流入する。続いて、冷媒Fは、第2配管42から第2ヘッダ22に流入する。そして、冷媒Fは、第2ヘッダ22に接続された伝熱流路部31を経由して下方から上方に向けて流れる。冷媒Fは、伝熱流路部31を流れている間に空気流Wと熱交換を行う。これにより冷媒Fは蒸発して気相に変化する。そして、気相の冷媒Fが第1配管41から流出する。

【0037】

熱交換器10が凝縮器として用いられるときには、蒸発器のときとは逆向きに冷媒Fが流れる。すなわち、第1配管41から気相の冷媒Fが流入し、第2配管42から液相の冷媒Fが流出する。

【0038】

(3) 熱交換器10の製造方法

伝熱ユニット30は、例えばアルミニウムまたはアルミニウム合金などの金属材料から製造される。具体的には、まず、図5の断面形状に相当する型を用いて金属材料の押出成形が行なわれ、伝熱流路部31及び伝熱補助部32が一体的に形成される。続いて、伝熱補助部32の一部を切除して切欠部33が設けられる。切欠部33は、例えば、伝熱補助部32の複数箇所を打ち抜きによって切除して形成される。

【0039】

第1ヘッダ21及び第2ヘッダ22は、金属材料を管状に加工することによって製造される。第1ヘッダ21及び第2ヘッダ22には、伝熱流路部31の端部31eを挿入するための連結孔が設けられる。連結孔は、例えばドリルによって形成される円形の貫通孔である。

【0040】

熱交換器10の組み立ては、第1ヘッダ21及び第2ヘッダ22の連結孔に、伝熱ユニット30の伝熱流路部31の端部31eが挿入される。これにより、伝熱補助部32の端部32eが第1ヘッダ21及び第2ヘッダ22の接続面21S, 22Sに接触する状態になる。この接触箇所において、伝熱ユニット30と第1ヘッダ21及び第2ヘッダ22が口ウ付け等されて固定される。

10

20

30

40

50

【0041】

(4) 特徴

(4-1)

以上説明したように、本実施形態に係る熱交換器10は、第1方向D1に延びる伝熱流路部31及び伝熱補助部32が第1方向D1に対して傾斜又は直交する第2方向D2に並んで形成される伝熱ユニット30を有する。ここで、伝熱ユニット30は、第1方向D1及び第2方向D2のいずれとも異なる第3方向D3に複数配置され、伝熱ユニット群15を形成する。

【0042】

伝熱ユニット30には、第1方向D1から見たときに、第2方向D2における端部に、伝熱補助部32の一つである第1伝熱補助部32gが形成されている。そして、第1伝熱補助部32gは、第2方向D2で隣接する伝熱流路部31gまでの第1長さSが、第2方向D2で隣接する伝熱流路部31間の距離PPより長くなるように構成されている。また、伝熱ユニット30は、第1長さSが、第3方向D3で隣接する伝熱ユニット30間の距離FPより長くなるように構成されている。

【0043】

このような熱交換器10では、最風上側の伝熱流路部31gにおける、隣接する伝熱補助部32gまでの距離(第1長さS)が長いので、最風上側の伝熱流路部31gから伝熱補助部32gへの伝熱量を下げるができる。これにより、伝熱ユニット30表面上の熱流束分布を均一化することができる。結果として、熱交換器10を低い温度環境(例えば摂氏7度以下)で蒸発器として用いたときに、風路の入口部に着霜が局所的に発生するのを抑制又は回避することができる。

【0044】

なお、本実施形態に係る熱交換器10は、ここで述べる形態に限定されるものではない。例えば、熱交換器は10、後述の変形例に示すような形態を採り得るものである。

【0045】

(4-2)

また、本実施形態に係る熱交換器10は、第1方向D1から見たときに、一の伝熱ユニット30aの伝熱流路部31aの第2方向D2における位置と、隣接する伝熱ユニット30bの伝熱補助部32bの第2方向D2における位置とが重複するように配置される。要するに、このような構成の熱交換器10では、図7に示すように、第1方向D1から見て、伝熱流路部31と伝熱補助部32とが千鳥状に配置される。これにより、熱交換器全体における熱交換性能を高めることができる。

【0046】

補足すると、図7に示すような構成の伝熱ユニット群15は、図12に示すような構成の伝熱ユニット群15Xに比して、風路の流路断面積を大きくすることができる。すなわち、図12に示す伝熱ユニット群15Xでは、第1方向D1から見たときに、一の伝熱ユニット30aの伝熱流路部31aの第2方向D2における位置と、隣接する伝熱ユニット30bの伝熱流路部31bの第2方向D2における位置とが重複している。そのため、図12に示す伝熱ユニット群15Xでは、伝熱流路部31a、31bの膨出した部分が、第3方向D3で互いに対向するように配置されることになり、図7に示す伝熱ユニット群15に比して風路の流路断面積が小さくなる。換言すると、図7に示す伝熱ユニット群15は、図12に示す伝熱ユニット群15Xよりも風路の流路断面積が大きいので、熱交換器全体における熱交換性能を高めることができる。

【0047】

ただし、本実施形態に係る熱交換器10は、図12に示すような構成の伝熱ユニット群15Xを排除するものではない。

【0048】

(4-3)

また、本実施形態に係る熱交換器10は、図9に示すように、一の伝熱ユニット30aの

10

20

30

40

50

第2方向D2における端部の位置と、他の伝熱ユニット30bの第2方向D2における端部の位置との間の距離yが、第3方向D3における伝熱ユニット30a, 30b間の距離FPに対して、 $FP/4$ 以上の離間しているものである。

【0049】

このような構成により、伝熱ユニット群15の内部を通過する空気の熱流束分布を均一化することができる。また、第1伝熱補助部32gの端部が千鳥状に配置されることで、風路の入口部に断面積の広い部分が形成される。したがって、このような熱交換器10を蒸発器として用いた場合には、着霜の発生量を抑制することができる。結果として、着霜による風路閉塞を回避できる。

【0050】

(4-4)

また、本実施形態に係る熱交換器10は、第1方向D1に沿って上下から伝熱ユニット30に接続し、冷媒流路の一部を形成する第1ヘッダ21（上側ヘッダ）及び第2ヘッダ22（下側ヘッダ）をさらに備える。このような構成により、伝熱ユニット30の長手方向を鉛直方向に向けることができ、付着した水（結露水等）を容易に排出できる。また、組立性・加工性を高めることもできる。

【0051】

ただし、本実施形態に係る熱交換器10は、第1ヘッダ21及び第2ヘッダ22を上下方向に代えて左右方向に設ける構成を排除するものではない。

【0052】

(4-5)

また、本実施形態に係る熱交換器10は、各伝熱ユニット30を、金属材料の押出成形によって単一の部材から形成することができる。また、打ち抜きにより複数の切欠部33を一度に形成することができる。したがって、組立性・加工性の高い熱交換器10を提供できる。例えば、このような伝熱ユニット30として、アルミニウムの押し出し加工により伝熱流路部31及び伝熱補助部32が一体成形されたものを採用することができる。

【0053】

(4-6)

また、本実施形態に係る伝熱ユニット30は、第1方向D1から見たときに、伝熱補助部32の厚さ t_1 が、伝熱流路部31の厚さ w の2倍未満である。例えば、伝熱ユニット30を押し出し加工により形成することで、このような構成を実現できる。そして、伝熱補助部32の厚さ t_1 が伝熱流路部31の厚さ w の2倍未満であれば、そうでない構成に比して、第1伝熱補助部31gの第1長さ S を短くすることができる。結果として、熱交換器10を小型化することができる。

【0054】

補足すると、板厚が略均一の2枚のフィンプレートを貼り合わせて形成する伝熱ユニットでは、伝熱補助部32の板厚 w が伝熱流路部31の板厚 t_1 の2倍になる。そのため、伝熱流路部31の耐圧性を確保しようとする、伝熱補助部32の板厚 t_1 が厚くなる。板厚 t_1 が厚くなると、風上側の伝熱補助部32（第1伝熱補助部32g）の先端部が着霜し易くなる。着霜を回避するためには、第1伝熱補助部32の第1長さ S を長くする必要が生じる。一方、伝熱ユニット30を押し出し加工により形成した場合には、伝熱流路部31の厚さを薄くしても耐圧性を確保できる。結果として、第1長さ S を短くすることができ、熱交換器を小型化することができる。

【0055】

(5) 変形例

(5-1) 変形例A

本実施形態に係る熱交換器10は、上述した構成の伝熱ユニット群15を有するとしたが、熱交換器10は、このような形態に限定されるものではない。

【0056】

本実施形態に係る熱交換器10は、第1伝熱補助部32gにおける、第2方向D2で隣接

10

20

30

40

50

する伝熱流路部 31 g までの第 1 長さ S が、伝熱ユニット 30 に複数の伝熱流路部 31 が存在する場合の第 2 方向 D2 で隣接する伝熱流路部 32 間の距離 PP より長い任意の構成を採用することができる。換言すると、本実施形態に係る熱交換器 10 は、伝熱ユニット 30 が必ずしも第 3 方向 D3 に配置されていなくてもよいものである。このような構成であっても、最風上側の伝熱流路部 31 g の第 1 長さ S が長いので、最風上側の伝熱流路部 31 g から伝熱補助部 32 g への伝熱量を下げる可以降低。

【0057】

また、本実施形態に係る熱交換器 10 は、第 1 伝熱補助部 32 g の第 1 長さ S が、伝熱ユニット 30 が第 1 方向 D1 及び第 2 方向 D2 のいずれとも異なる第 3 方向 D3 に複数配置される場合の第 3 方向 D3 で隣接する伝熱ユニット 30 a, 30 b 間の距離 FP より長い任意の構成を採用することができる。換言すると、本実施形態に係る熱交換器 10 は、必ずしも伝熱ユニット 30 に複数の伝熱流路部 31 が存在していなくてもよいものである。このような構成であっても、最風上側の伝熱流路部 31 g と隣接する伝熱補助部 32 g との間の距離（第 1 長さ S）が長いので、最風上側の伝熱流路部 31 g から伝熱補助部 32 g への伝熱量を下げる可以降低。

【0058】

（5-2）変形例 B

また、本実施形態に係る熱交換器 10 は、第 1 方向 D1 から見たときの第 1 伝熱補助部 32 g の厚み t に対して、第 1 長さ S が下式（1）の条件を満たすものでもよい。なお、下式（1）の条件を満たす熱交換器 10 であれば、熱交換性能を最適化できる。特に、熱交換器 10 を蒸発器として用いたときには、着霜を抑えるとともに、風路抵抗を最適化することができる。

【0059】

$$s > 11\sqrt{t} \dots (1)$$

【0060】

補足すると、本発明者は、式（1）の条件を満たすときに、第 1 伝熱補助部 32 g の先端の熱流束が伝熱流路部 31 g の頂部と同等以下になるとの知見を得た。そして、式（1）の条件を満たすときには、熱交換器 10 を低い温度環境（例えば摂氏 7 度以下）で蒸発器として用いたとしても、第 1 伝熱補助部 32 g の先端への着霜集中を回避できるとの知見を得た。

【0061】

例えば、本発明者らは、隣接する伝熱ユニット 30 a, 30 b 間の距離 FP = 2.05 mm、隣接する伝熱流路部 31 間の距離 PP = 1.7 mm、伝熱流路部の仮想外径 D = 1.0 mm、伝熱ユニット 30 の第 2 方向 D2 における長さ W = 38 mm、第 1 伝熱補助部 32 g の厚さ t = 0.2 mm の値を有する熱交換器 10 を想定し、シミュレーションを行った。シミュレーションの条件は、空気温度が 7℃、風速が 1.8 m/s、冷媒温度が 0℃、伝熱流路部 31 内の熱伝達率が 6407 W/m²・K とした。そして、このような条件では、図 13 に示すように、第 1 長さ S = 5.2 mm 以上のときに、第 1 伝熱補助部 32 g の先端の熱流束が伝熱流路部 31 g の頂部と同等以下になるとの結果が得られた。ここで、第 1 伝熱補助部 32 g の効率 η は、実際の伝熱補助部 32 g の熱交換量を、伝熱補助部 32 g 面全体が根元温度に等しい場合の熱交換量で割った値で定義される。ここでは、この効率 η は第 1 長さ S を厚さ t の平方根で割った値により決定される。

【0062】

（5-3）変形例 C

また、本実施形態に係る熱交換器 10 は、第 1 方向 D1 から見たときの第 1 伝熱補助部 3

2 g の厚み t が、伝熱流路部 3 1 の仮想外径 D の $1/2$ より小さいものでもよい。ここで、「仮想外径 D 」は、伝熱流路部 3 2 と同一の冷媒流量を流通させることが可能な円管の外径で定義される。また、伝熱ユニット 3 0 が第 3 方向 D_3 に複数配置される場合の隣接する伝熱ユニット 3 0 a, 3 0 b 間の第 3 方向 D_3 における距離 FP が、下式 (2) の条件を満たすものでもよい。

【0063】

$$0.3 < \frac{D}{FP} < 1.5 \quad \dots (2)$$

10

【0064】

本発明者らの検討によれば、式 (2) の条件を満たす場合には、熱交換性能を最適化できるとの知見が得られた。特に、本実施形態に係る熱交換器 1 0 を蒸発器として用いた場合、着霜を抑えるとともに、風路抵抗を最適化できるとの知見が得られた。

【0065】

(5-4) 変形例 D

また、伝熱流路部 3 1 は、図 1 4, 1 5 に示すように、第 2 方向 D_2 に沿って端部側から風上部 3 1 R、中央部 3 1 S、及び風下部 3 1 T を有するものでもよい。ここで、伝熱流路部 3 1 では、風上部 3 1 R から中央部 3 1 S に向かうにつれて厚みが増加するものである。また、中央部 3 1 S から風下部 3 1 T に向かうにつれて厚みが減少するものである。

20

【0066】

このような構成の熱交換器 1 0 では、第 1 伝熱補助部 3 2 g から風が流れてきた場合に、中央部 3 2 S の前後に存在する風上部 3 1 R 及び風下部 3 1 T により風の流れが誘導され、死水域を減らすことができる。結果として、伝熱ユニット 3 0 内を通過する空気の熱流束分布を均一化することができる。なお、ここでいう「死水域」とは、空気の動きが不活発である領域のことをいう。死水域が存在すると、空気と伝熱ユニットとの間での熱の移動が阻害され、熱交換器 1 0 の伝熱性能が低下することになる。

【0067】

また、伝熱流路部 3 1 は、複数の管路 P を有するものでもよい。このような構成であれば、最適な流路断面積の流路を容易に形成できる。さらに、複数の管路 P を有する伝熱流路部 3 1 においては、中央部 3 1 S に形成される管路 P_s の断面積よりも、風上部 3 1 R 及び／又は風下部 3 1 T に形成される管路 P_r , P_t の断面積が小さいものでもよい。これにより、膜厚の大きい中央部 3 1 S を有する伝熱流路部 3 2 を容易に形成することができる。さらに、第 2 方向 D_2 における、風上部 3 1 R の長さが、風下部 3 1 T の長さより短いものでもよい。このような構成であれば、さらに死水域を減らすことができる。

30

【0068】

(5-5) 変形例 E

また、本実施形態に係る熱交換器 1 0 では、空気流 W が生じる第 2 方向 D_2 に少なくとも 1 回は冷媒流路が折り返されるものでもよい。例えば、図 1 6 に示すような冷媒流路を採用するものであってもよい。なお、ここでは、第 2 ヘッダ 2 2 の内部が風上側の風上第 2 ヘッダ 2 2 U と風下側の風下第 2 ヘッダ 2 2 L とに区切られ、第 2 配管 4 2 が風上第 2 ヘッダ 2 2 U に接続され、第 1 配管 4 1 が風下第 2 ヘッダ 2 2 L に接続される。

40

【0069】

このような構成では、圧力損失に起因して、風上側に存在する伝熱流路部 3 1 (以下、風上传熱流路部ともいう) における冷媒温度が高くなる。そのため、熱交換器 1 0 を蒸発器として用いたときに、風上传熱流路部での熱交換量が抑制される。これにより、伝熱ユニット群 1 5 内での位置に応じた熱流束の変動を抑えることができる。結果として、熱交換器 1 0 を低い温度環境 (例えば摂氏 7 度以下) で蒸発器として用いたときに、局所的に着

50

霜が生じることを回避することができ、熱交換性能の優れた熱交換器を提供することができる。

【0070】

また、このような構成では、第2配管42から流入する冷媒Fの全てを一旦、風上伝熱流路部に流すので、風上伝熱流路部で冷媒が蒸発しきってしまう事態を回避できる。結果として、熱交換器10の熱交換性能を最適化できる。

【0071】

(5-6) 変形例F

また、本実施形態に係る熱交換器10は、第1方向D1からみたときに、伝熱ユニット30の第2方向D2の風上側の端部（ここでは伝熱補助部32g）に断熱材Iが塗布されるものであってもよい（図17, 18参照）。これにより、当該端部における温度の低下を抑えることができる。結果として、熱交換器10を低い温度環境（例えば摂氏7度以下）で蒸発器として用いたときに、着霜を抑制でき、風路閉塞を回避又は遅らせることができる。

【0072】

なお、図17, 18に示す例では、伝熱ユニット30の上記端部が伝熱補助部32gである。さらに、この最風上側の伝熱補助部32g（第1伝熱補助部）は閉塞された形状である。ここで、「閉塞された形状」とは、穴や切込み等がなくフラットな形状のことをいう。これにより、除霜運転時の排水性をさらに高めることができる。

【0073】

補足すると、伝熱補助部32gに穴や切り込み等が形成されていると、その穴や切り込み等に、霜が解けて生じた水が保水されることがある。そして、その場合には、保水した箇所が次の着霜の起点となることがある。これに対し、変形例Fに係る熱交換器10では、伝熱補助部32gが穴や切込み等がない形状であるので、除霜運転後に生じる着霜を抑制できる。

【0074】

(5-7) 変形例G

また、本実施形態に係る伝熱流路部31は、上述したものに限られず、他の形態であってもよい。例えば、伝熱流路部31を第1方向D1からみたときの断面形状が、半円形状、楕円形状、扁平形状、翼型の上半分形状、及び／又は翼型の下半分形状のいずれか一つ又は任意の組み合わせであってもよい。要するに、熱交換器10は、熱交換性能を最適化する形状を採用することができる。

【0075】

(5-8) 変形例H

また、本実施形態に係る伝熱ユニット群15は、図19, 20に示すような形態のものもよい。なお、図20は図19の一部拡大図である（図19の点線部に相当）。

【0076】

図19, 20に示す例では、伝熱ユニット30（30a, 30b, 30cを含む）は、第2方向D2における第1位置L1（L1a, L1b, L1cを含む）で膨出して伝熱流路部31を形成する第1膨出部31p（31pa, 31pb, 31pcを含む）と、第1膨出部31pが形成される向きとは反対向きで第1位置L1に形成される第1平面部31q（31qa, 31qb, 31qcを含む）とを有する。なお、変形例Hでは、「第1位置」は伝熱ユニット毎に定義されており、伝熱ユニット30aの第1位置L1aと、伝熱ユニット30b, 30cの第1位置L1b, L1cとは異なる位置を意味する。

【0077】

また、少なくとも一の伝熱ユニット30aが、一方の側で隣接する伝熱ユニット30bとは、第1膨出部31paが形成される面と、隣接する伝熱ユニット30bの第1膨出部31pbが形成される面とが対向する向きに配置される。また、その伝熱ユニット30aは、他方の側で隣接する他の伝熱ユニット30cとは、第1平面部31qaが形成される面と、他の伝熱ユニット30cの第1平面部31qcが形成される面とが対向する向きに配

置される。

【0078】

このような構成により、熱交換器10が蒸発器として用いられた場合、第1平面部31qa, 31qc同士等が対向する風路において、空気流が素通りするので、着霜の発生量を抑制することができる。これにより、使用環境によっては熱交換性能を高めることができる。

【0079】

なお、第1膨出部31pa, 31pb同士が対向する風路では、空気流の縮流が発生し、その風路に着霜が集中的に発生し易くなる。しかし、そのような着霜が生じた場合であっても、使用環境によっては、図12に示すような略同一の膨出部が伝熱ユニットの両面に形成される熱交換器に比して、熱交換器全体における熱交換性能を高めることができる。

【0080】

また、変形例Hに係る熱交換器10は、図20に示すように、第1方向D1からみたときに、隣接する伝熱ユニット30a, 30bにおける第1位置L1a, L1bが重複しないように配置されている。換言すると、隣接する伝熱ユニット30a, 30b間の風路で、第1膨出部31pa, 30pbが千鳥状に配置されている。そのため、図12に示すように膨出部同士が近接する構成に比して、隣接する伝熱ユニット31a, 31b間の風路の流路断面積を増加させることができる。したがって、熱交換器10を低い温度環境（例えば摂氏7度以下）で蒸発器として用いたときに、着霜による風路閉塞をさらに抑制することができる。

【0081】

さらに、伝熱ユニット30は、第1平面部31qに代えて、第1膨出部31pより小さく膨出する第2膨出部を有するものでもよい。この場合でも、上記と同様の議論が成立する。

【0082】

(5-9) 変形例I

また、本実施形態に係る伝熱ユニット群15は、図21, 22に示すような形態のものでよい。なお、図22は図21の一部拡大図である（図21の点線部に相当）。

【0083】

図21, 22に示す例では、伝熱ユニット30（30a, 30b, 30cを含む）は、第2方向D2における第1位置L1（L1a, L1b, L1cを含む）で膨出して伝熱流路部31を形成する第1膨出部31p（31pa, 31pb, 31pcを含む）と、第1膨出部31pが形成される向きとは反対向きで第1位置L1に形成される第1平面部31q（31qa, 31qb, 31qc）と、第1膨出部31pが形成される向きとは反対向きで、第2方向D2における第2位置L2（L2a, L2b, L2cを含む）で膨出して伝熱流路部31を形成する第3膨出部31r（31ra, 31rb, 31rcを含む）と、第3膨出部31rが形成される向きとは反対向きで第2位置L2に形成される第2平面部31s（31sa, 31sb, 31scを含む）とを有する。ここでは、第1膨出部31pと第3膨出部31rとは同一形状である。また、第1膨出部31pと第3膨出部31rとは第2方向D2で隣接する。

【0084】

また、少なくとも一の伝熱ユニット30aが、一方の側で隣接する伝熱ユニット30bとは、第1膨出部31paが形成される面と、隣接する伝熱ユニット30bの第1平面部31qbが形成される面とが対向する向きに配置される。また、その伝熱ユニット30aは、他方の側で隣接する他の伝熱ユニット30cとは、第3膨出部31raが形成される面と、他の隣接する伝熱ユニット30cの第2平面部30scが形成される面とが対向する向きに配置される。

【0085】

また、隣接する伝熱ユニット30a, 30b（又は30a, 30c）における第1位置L1a, L1b（又はL1a, L1c）同士が第1方向D1から見たときに重複するように

配置される。また、第2位置同士L2a, L2b(又はL2a, L2c)も第1方向D1から見たときに重複するように配置される。補足すると、「第1位置L1」「第2位置L2」は伝熱ユニット毎に定義されるものであるが、ここでは、各伝熱ユニット30a, 30b, 30cにおいて同じ位置になるようにしている。

【0086】

要するに、変形例Iに係る熱交換器10は、隣接する伝熱ユニット30a, 30bの間で第1膨出部31pa, 31pb同士等が対向せずに、反対向きに形成される。そのため、第1膨出部31pa, 31pb同士等が対向する構成に比して、縮流の発生を抑えることができる。結果して、通風抵抗の増大を抑制することができ、最適な熱交換性能を実現することが可能となる。また、上記構成の熱交換器10であれば、(例えば摂氏7度以下)

10

蒸発器として用いたときに、図12に示すような略同一の膨出部が伝熱ユニットの両面に形成される熱交換器に比して局所的な着霜を抑制することができる。

【0087】

なお、伝熱ユニット30は、第1平面部31qに代えて第1膨出部31pより小さく膨出する第2膨出部を有するものでもよい。さらに、第2平面部31sに代えて第3膨出部31rより小さく膨出する第4膨出部を有するものでもよい。これらの場合でも、上記と同様の議論が成立する。

【0088】

(5-10) 変形例J

また、本実施形態に係る熱交換器10は、図23に示すように、第1方向D1から見たときに、伝熱ユニット30が直線状だけでなく波形状に加工されるものでもよい。伝熱ユニット30が直線状の場合は風路抵抗を抑えることができる。一方、伝熱ユニット30が波形状の場合は空気流と冷媒との熱交換量を増やすことができる。要するに、使用環境に応じて、熱交換性能が最適な熱交換器を提供できる。

20

【0089】

(5-11) 変形例K

本実施形態に係る熱交換器10は、伝熱管とフィンとが一方方向に並ぶベッセル型熱交換器(細径多管式熱交換器)への適用が可能であるが、これに限られるものではない。例えば、マイクロチャネル型熱交換器(扁平多穴管式熱交換器)への適用も可能である。

【0090】

<他の実施形態>

以上、実施形態を説明したが、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。

30

【0091】

すなわち、本開示は、上記各実施形態そのままに限定されるものではない。本開示は、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できるものである。また、本開示は、上記各実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の開示を形成できるものである。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素は削除してもよいものである。さらに、異なる実施形態に構成要素を適宜組み合わせてもよいものである。

40

【符号の説明】

【0092】

- 10 熱交換器
- 21 第1ヘッダ(上側ヘッダ)
- 22 第2ヘッダ(下側ヘッダ)
- 30 伝熱ユニット
- 30a 伝熱ユニット(一の伝熱ユニット)
- 30b 伝熱ユニット(一方の側で隣接する伝熱ユニット)
- 30c 伝熱ユニット(他方の側で隣接する伝熱ユニット)
- 31 伝熱流路部

50

3 1 p	第 1 膨出部	
3 1 q	第 1 平面部	
3 1 r	第 3 膨出部	
3 1 s	第 2 平面部	
3 1 R	風上部	
3 1 S	中央部	
3 1 T	風下部	
3 2	伝熱補助部	
3 2 g	第 2 方向端部の伝熱補助部（第 1 伝熱補助部）	
D 1	第 1 方向	10
D 2	第 2 方向	
D 3	第 3 方向	
I	断熱材	
L 1	第 1 位置	
L 2	第 2 位置	
S	第 1 長さ	
【先行技術文献】		
【特許文献】		
【0093】		
【文献】特開 2006-90636 号公報		

10

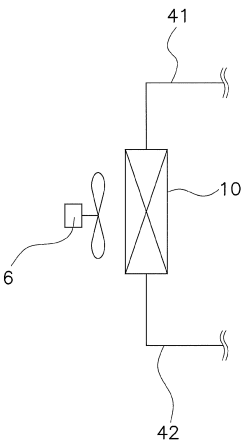
20

30

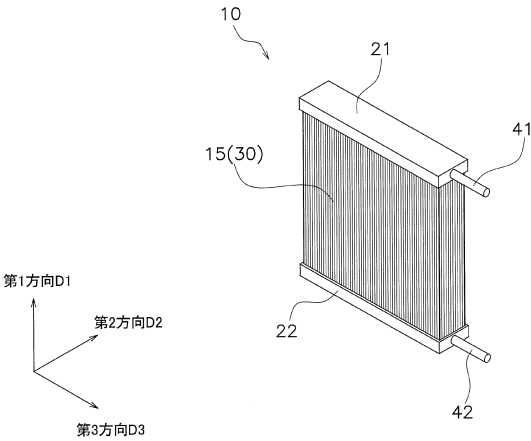
40

50

【図面】
【図 1】

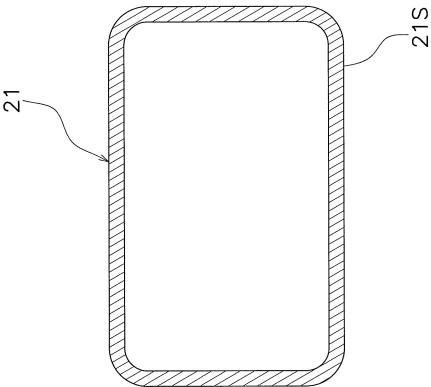


【図 2】

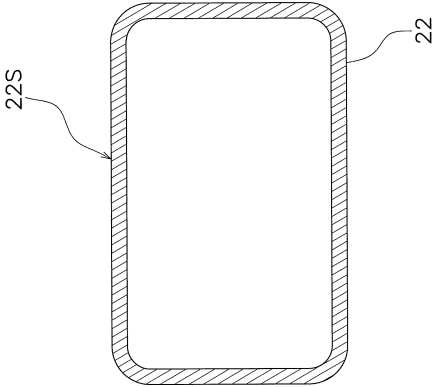


10

【図 3】

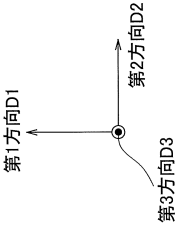
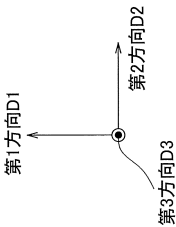


【図 4】



20

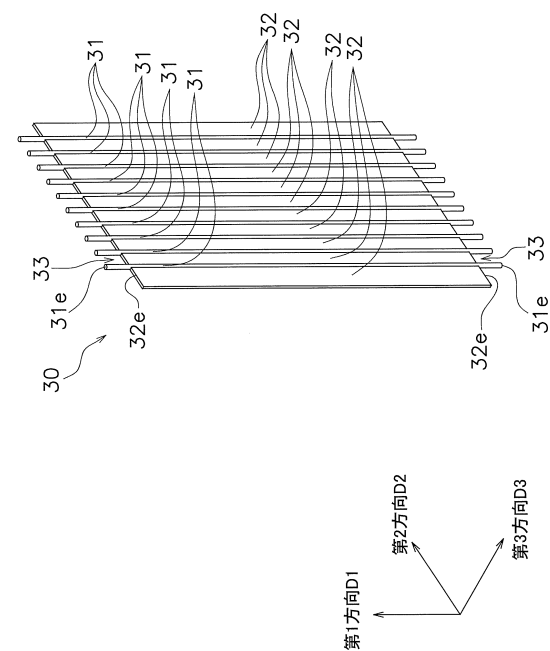
30



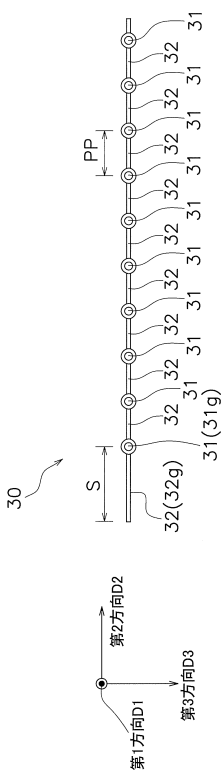
40

50

【図 5】



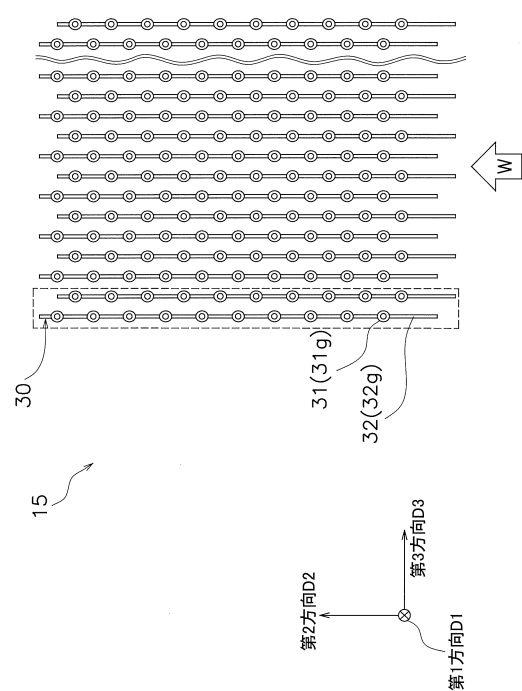
【図 6】



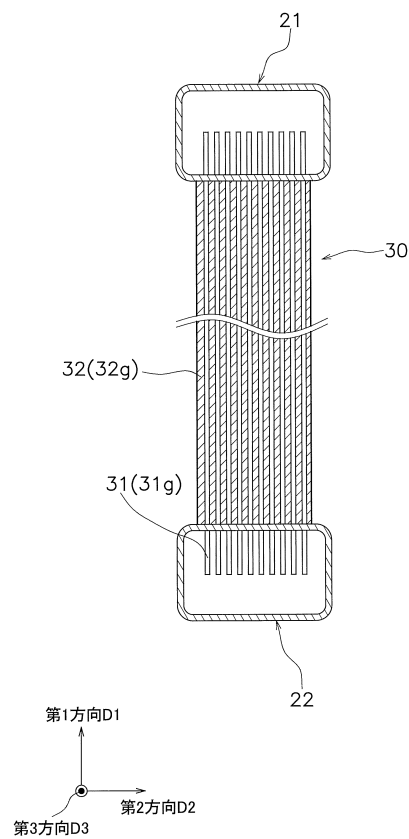
10

20

【図 7】



【図 8】

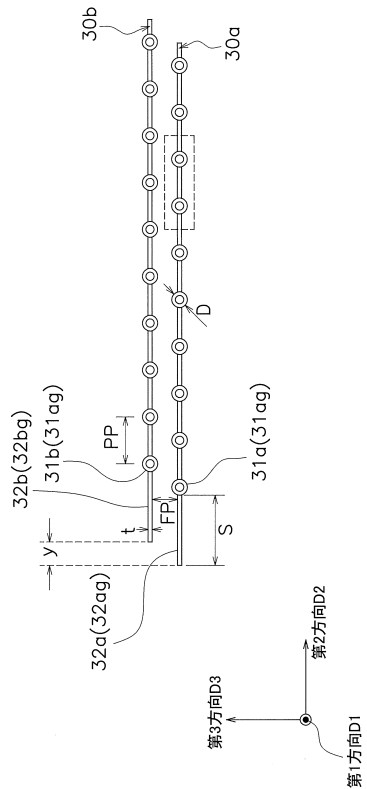


30

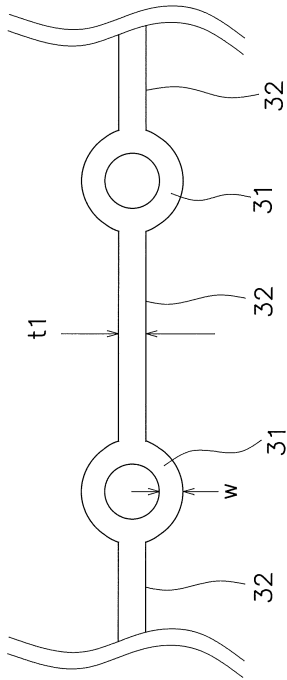
40

50

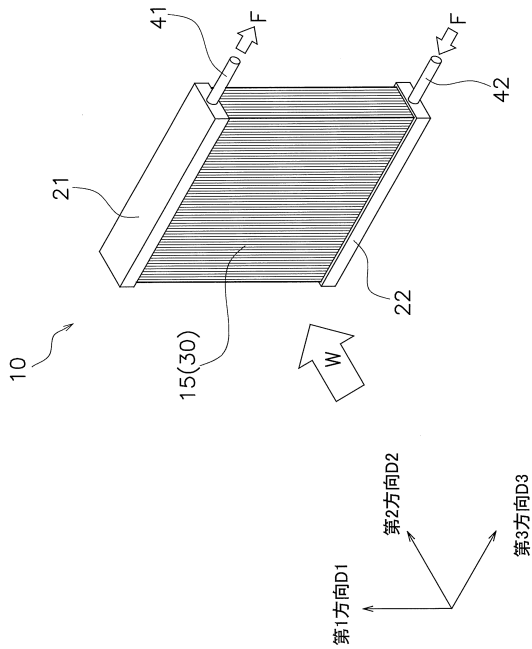
【図 9】



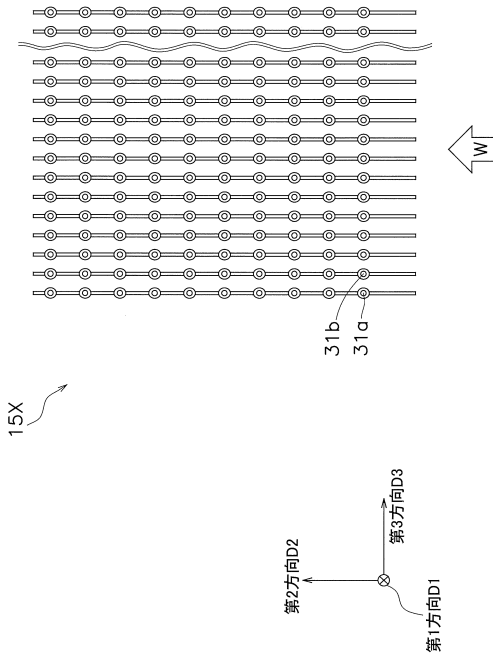
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

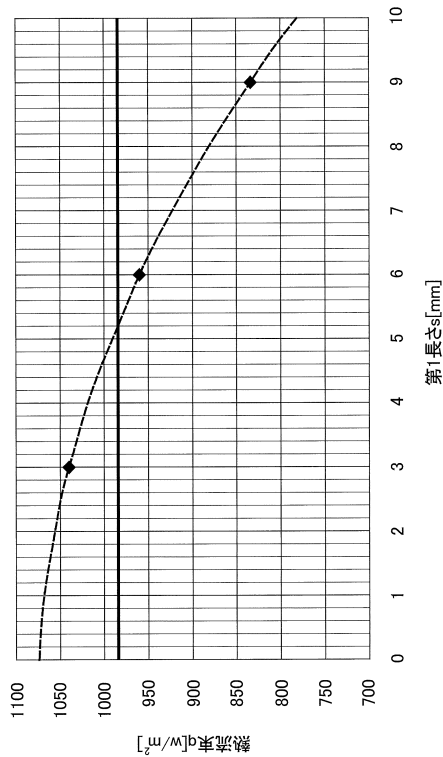
20

30

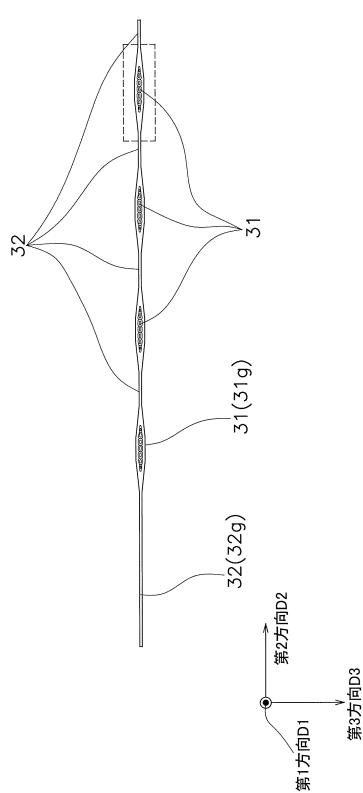
40

50

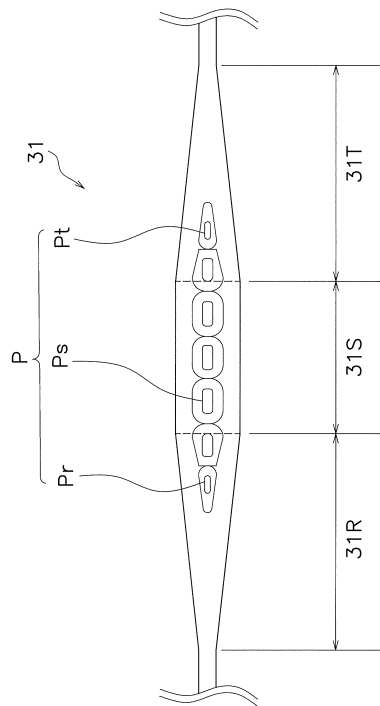
【図 1 3】



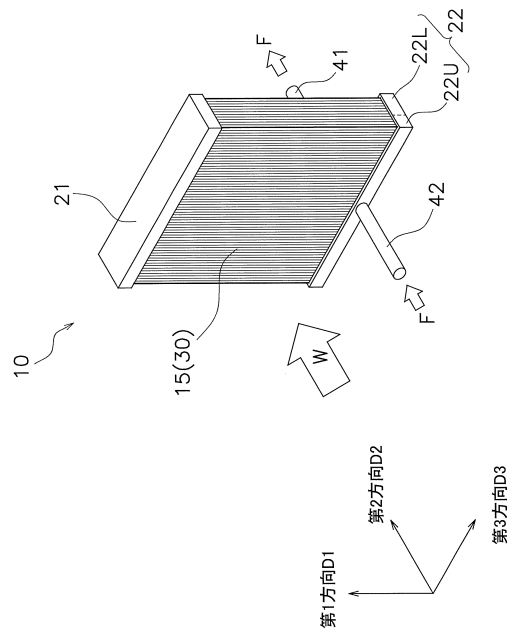
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

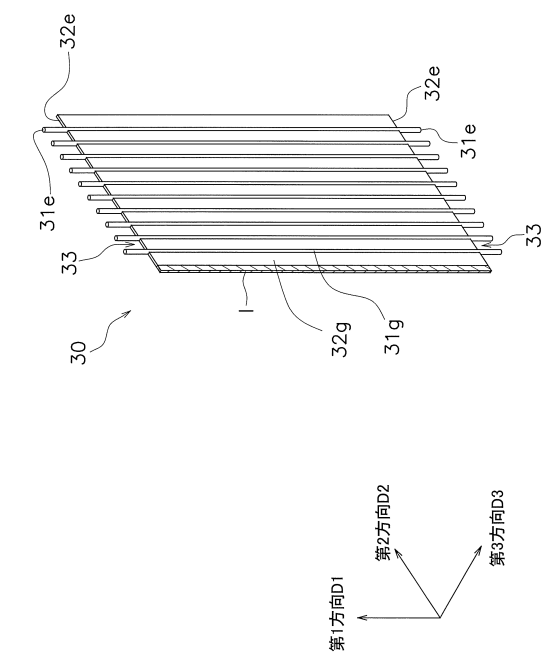
20

30

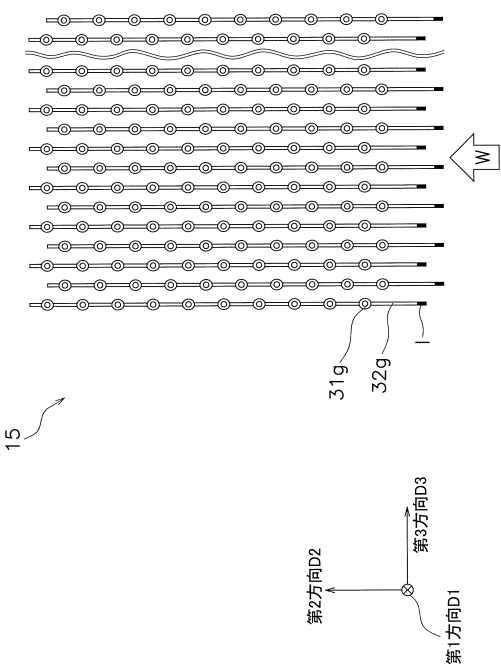
40

50

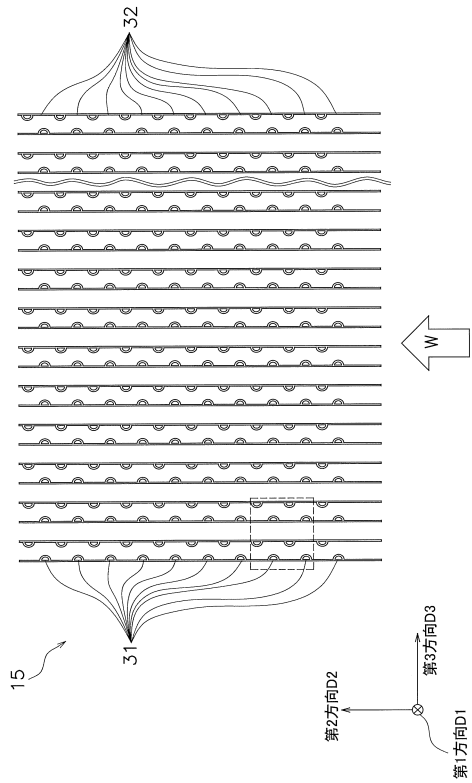
【図 17】



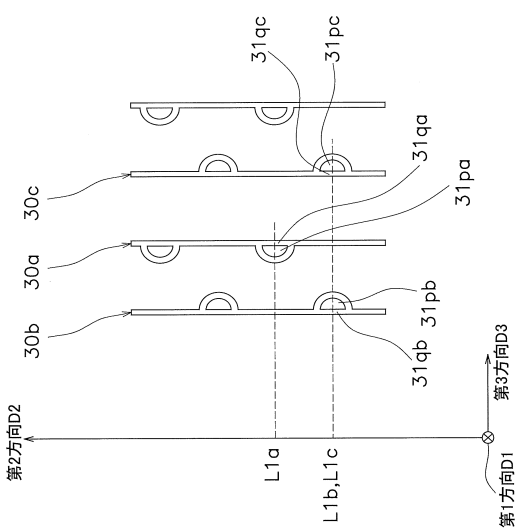
【図 18】



【図 19】



【図 20】



10

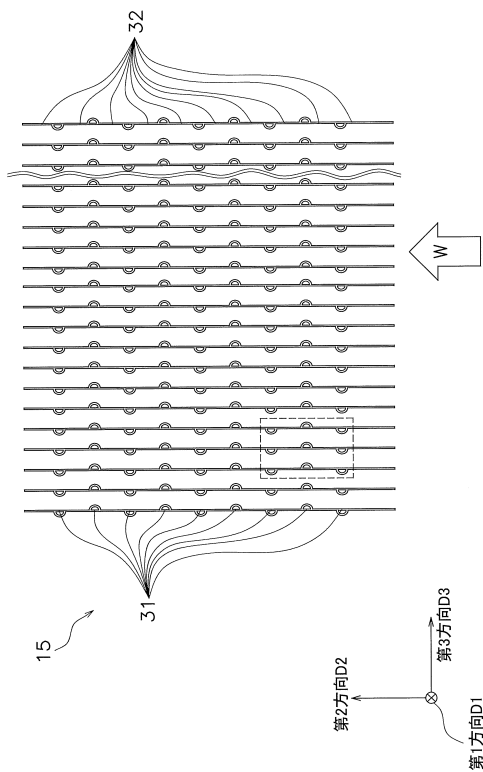
20

30

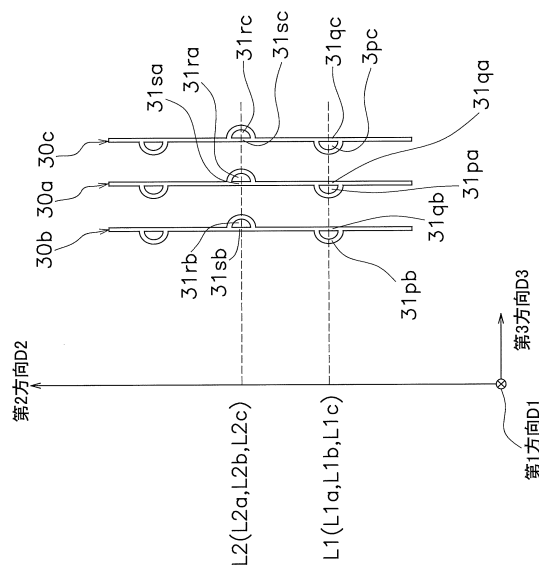
40

50

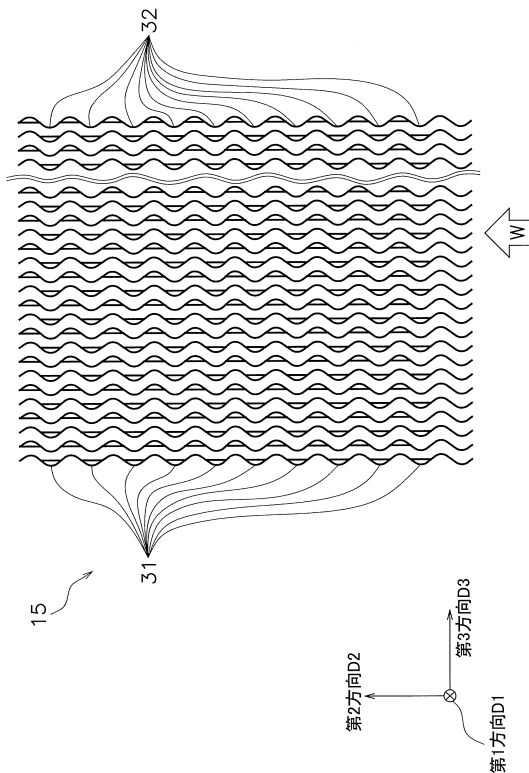
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

審査官 宮下 浩次

- (56)参考文献 特開2006-112732 (JP, A)
国際公開第2014/171095 (WO, A1)
特開2006-322698 (JP, A)
特開2002-139282 (JP, A)
特開2015-117874 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F28F 1/16
F28D 1/053
F28F 3/12