

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7309041号  
(P7309041)

(45)発行日 令和5年7月14日(2023.7.14)

(24)登録日 令和5年7月6日(2023.7.6)

(51)国際特許分類	F I
F 2 8 F 1/32 (2006.01)	F 2 8 F 1/32 L
F 2 8 D 1/053(2006.01)	F 2 8 D 1/053 Z
F 2 5 B 39/00 (2006.01)	F 2 5 B 39/00 D

請求項の数 9 (全25頁)

(21)出願番号	特願2022-512516(P2022-512516)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和2年3月30日(2020.3.30)	(74)代理人	110001461 弁理士法人きさ特許商標事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/014479	(72)発明者	八柳 暁 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
(87)国際公開番号	WO2021/199121	(72)発明者	前田 剛志 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
(87)国際公開日	令和3年10月7日(2021.10.7)	審査官	小川 悟史
審査請求日	令和4年5月18日(2022.5.18)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱交換器および冷凍サイクル装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1方向に互いに間隔を空けて配置された複数のフィンと、  
前記複数のフィンを通し、前記第1方向と交差する第2方向に互いに間隔を空けて配置された複数の伝熱管と  
を備え、  
前記複数のフィンのそれぞれは、  
平坦なフィンベース面と、  
前記複数の伝熱管の内、隣り合う伝熱管の間に設けられ、前記フィンベース面から前記第1方向に突出したフィン突部と  
を有し、  
前記フィン突部は、  
主部と、  
前記主部の周囲を囲むように配置され、前記主部と前記フィンベース面とを接続する立ち上げ部と  
を有し、  
前記立ち上げ部が前記フィンベース面に対して成す角度を a、前記主部が前記フィンベース面に対して成す角度を bとしたとき、角度 aと角度 bとは、 $a > b$ の関係にあり、  
前記主部は、角錐形状又は角錐台形状を有している、

熱交換器。

【請求項 2】

空気の通過方向を前記第 1 方向および前記第 2 方向に交差する第 3 方向としたとき、前記立ち上げ部は、前記第 3 方向における風上側に位置する風上側立ち上げ部と、前記第 3 方向における風下側に位置する風下側立ち上げ部とを有し、

前記風上側立ち上げ部が前記フィンベース面に対して成す角度を  $a_1$  とし、前記風下側立ち上げ部が前記フィンベース面に対して成す角度を  $a_2$  としたとき、角度  $a_1$  と角度  $a_2$  とは、 $a_1 > a_2$  の関係にある、

請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 3】

前記主部は、前記第 3 方向における風上側に位置する風上側主部と、前記第 3 方向における風下側に位置する風下側主部とを有し、

前記風上側主部が前記フィンベース面に対して成す角度を  $b_1$  とし、前記風下側主部が前記フィンベース面に対して成す角度を  $b_2$  としたとき、角度  $b_1$  と角度  $b_2$  とは、 $b_1 > b_2$  の関係にある、

請求項 1 または 2 に記載の熱交換器。

【請求項 4】

前記立ち上げ部は、前記第 3 方向における風下側に、前記第 3 方向から第 2 方向に向かう傾斜角度を有する傾斜端を含む風下側傾斜面を 1 以上有している、

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 5】

前記立ち上げ部は、前記第 3 方向における風上側に、前記第 3 方向から第 2 方向に向かう傾斜角度を有する傾斜端を含む風上側傾斜面を 1 以上有し、

前記風上側傾斜面の下流端は、前記伝熱管の中心よりも上流側に位置する、

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 6】

前記フィン突部は、前記第 3 方向に沿って複数のブロックに分割され、

前記複数のブロックは、前記第 2 方向に、互いに間隔を空けて配置されており、

前記フィン突部は、

前記複数のブロックの内、前記第 2 方向に隣り合う前記ブロックの間に設けられ、前記第 3 方向に延びた通風溝を有する、

請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 7】

前記フィン突部は、

前記第 2 方向に延びた排水溝を有する、

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 8】

前記立ち上げ部は、角錐台形状を有している、

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の熱交換器を凝縮器または蒸発器として備えた、冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、熱交換器およびそれを備えた冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

フィンチューブ型熱交換器において、伝熱性能を向上させるため、フィン表面に突部を設けて伝熱面積を拡大させる技術が知られている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 3 】

例えば特許文献 1 に記載の熱交換器においては、フィン表面に突部を設けることにより、フィンの伝熱面積を拡大しながら、空気流れ方向を制御している。

## 【 0 0 0 4 】

フィン表面に沿って流れる空気は、伝熱管に衝突して、上下方向に分岐する。その後、分岐した空気は、風下に向かってそれぞれ流れていく。そのため、伝熱管のすぐ後ろの風下側には死水域が形成される。死水域とは、空気が流入しない領域である。特許文献 1 では、フィン表面に突部を設けることによって、空気流れ方向を制御して、当該死水域にも空気を流入させている。

## 【 0 0 0 5 】

具体的には、特許文献 1 では、列方向に隣り合う伝熱管同士の間、突部が 1 つ形成されている。突部は、正四角錐の形状を有している。従って、突部の底面は、正四角形の形状を有している。当該正四角形の頂点を結ぶ対角線の一方が、フィンの長手方向に平行になるように、突部は配置されている。また、突部の上流端は、伝熱管の中心よりも風上側に位置している。これにより、突部は、突部の上下に配置された伝熱管に向けて空気を誘導する。誘導された空気は、伝熱管のすぐ後ろの風下側に回り込む。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 6 】

【 文献 】 国際公開第 2 0 0 7 / 1 0 8 3 8 6 号

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 7 】

特許文献 1 では、伝熱管の風下側には、空気を誘導することができる。しかしながら、突部の風下側に、死水域が発生する。特に、特許文献 1 の熱交換器において、フィンの伝熱面積を拡大するために、突部の高さを大きくすると、突部の風下側に生じる死水域が大きくなる。その結果、突部の風下側のフィン表面では、冷媒と空気との熱交換ができなくなるという課題がある。

## 【 0 0 0 8 】

本開示は、かかる課題を解決するためになされたものであり、フィンに設けられた突部の風下側に生じる死水域を縮小させることで、フィンの熱伝達効率を向上させる、熱交換器、および、それを備えた冷凍サイクル装置を得ることを目的としている。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 9 】

本開示に係る熱交換器は、第 1 方向に互いに間隔を空けて配置された複数のフィンと、前記複数のフィンを貫通し、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に互いに間隔を空けて配置された複数の伝熱管とを備え、前記複数のフィンのそれぞれは、平坦なフィンベース面と、前記複数の伝熱管の内、隣り合う伝熱管の間に設けられ、前記フィンベース面から前記第 1 方向に突出したフィン突部とを有し、前記フィン突部は、主部と、前記主部の周囲を囲むように配置され、前記主部と前記フィンベース面とを接続する立ち上げ部とを有し、前記立ち上げ部が前記フィンベース面に対して成す角度を  $a$ 、前記主部が前記フィンベース面に対して成す角度を  $b$  としたとき、角度  $a$  と角度  $b$  とは、 $a > b$  の関係にあり、前記主部は、角錐形状又は角錐台形状を有している。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 0 】

本開示に係る熱交換器によれば、空気がフィン突部に沿って流れやすくなり、フィン突部の風下側に生じる死水域を縮小させることで、フィンの熱伝達効率を向上させることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 1 】

10

20

30

40

50

- 【図 1】実施の形態 1 に係る熱交換器 100 の構成を示した斜視図である。
- 【図 2】図 1 の熱交換器 100 の基本構成のみを示した部分側断面図である。
- 【図 3】図 1 に示す熱交換器 100 の変形例を示す斜視図である。
- 【図 4】実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 1 の構成の一例を示した冷媒回路図である。
- 【図 5】図 1 の熱交換器 100 の部分側断面図である。
- 【図 6】図 5 の A - A 断面図である。
- 【図 7】特許文献 1 に記載の突部 500 の断面を示す図である。
- 【図 8】図 6 の A - A 断面図に空気の流れを追加した説明図である。
- 【図 9】実施の形態 1 に係る熱交換器 100 のフィン 12 の変形例 1 を示す部分側断面図である。
- 【図 10】図 9 の A - A 断面図である。
- 【図 11】図 10 の A - A 断面図に空気の流れを追加した説明図である。
- 【図 12】実施の形態 1 に係る熱交換器 100 のフィン 12 の変形例 2 を示す部分側断面図である。
- 【図 13】図 12 の A - A 断面図である。
- 【図 14】図 13 の A - A 断面図に空気の流れを追加した説明図である。
- 【図 15】実施の形態 1 に係る熱交換器 100 のフィン 12 の変形例 3 を示す断面図である。
- 【図 16】実施の形態 1 の変形例 3 の特徴を、実施の形態 1 の変形例 2 に適用した場合の断面図である。
- 【図 17】図 1 の熱交換器 100 の部分側断面図である。
- 【図 18】図 17 の A - A 断面図である。
- 【図 19】図 18 の A - A 断面図に空気の流れを追加した説明図である。
- 【図 20】特許文献 1 に記載の突部 500 を示す正面図である。
- 【図 21】実施の形態 2 に係るフィン突部 122 A を示す正面図である。
- 【図 22】図 1 の熱交換器 100 の部分側断面図である。
- 【図 23】図 22 の B - B 断面図である。
- 【図 24】図 22 の A - A 断面図である。
- 【図 25】実施の形態 3 の変形例 1 に係るフィン突部 122 B を示す正面図である。
- 【図 26】図 25 の B - B 断面図である。
- 【図 27】実施の形態 3 の変形例 2 に係るフィン突部 122 C を示す正面図である。
- 【図 28】図 27 の A - A 断面図である。
- 【図 29】特許文献 1 のフィンに設けられた突部 500 を示す正面図である。
- 【図 30】実施の形態 3 の変形例 2 を示す図 27 に、水の流れを追加した説明図である。
- 【発明を実施するための形態】

#### 【0012】

以下、本開示に係る熱交換器およびそれを備えた冷凍サイクル装置の実施の形態について図面を参照して説明する。本開示は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、本開示の主旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、本開示は、以下の実施の形態およびその変形例に示す構成のうち、組み合わせ可能な構成のあらゆる組み合わせを含むものである。また、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。なお、各図面では、各構成部材の相対的な寸法関係または形状等が実際のものとは異なる場合がある。

#### 【0013】

実施の形態 1 .

以下、図面を用いて、実施の形態 1 に係る熱交換器 100、および、それを備えた冷凍サイクル装置 1 について説明する。

#### 【0014】

[熱交換器 100 の基本構成]

図 1 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 100 の構成を示した斜視図である。熱交換器 1

10

20

30

40

50

00は、例えば、フィンアンドチューブ型熱交換器である。図1に示すように、熱交換器100は、複数の伝熱管11と複数のフィン12とを備えている。

#### 【0015】

フィン12のそれぞれは、図1に示すように、矩形の平板状の部材である。それらのフィン12は、空気が流れる空間を形成するように、一定間隔で、Y方向に互いに間隔を空けて、平行に配置されている。以下では、当該間隔を、フィンピッチと呼ぶ。フィンピッチは、必ずしも一定である必要はなく、異なってもよい。フィンピッチは、隣接するフィン12の厚さ方向の中心間の距離である。空気は、図1の矢印R1で示されるように、フィン12の主面に沿って流れる。フィン12は、例えば、アルミニウムから構成されるが、特に限定されない。なお、以下では、矢印R1で示される空気の流れる方向を、X方向(第3方向)と呼ぶ。また、フィン12の長手方向を、Z方向(第2方向)と呼ぶ。さらに、フィン12の積層方向を、Y方向(第1方向)と呼ぶ。X方向とZ方向とは互いに直交している。また、X方向とY方向とは互いに直交している。さらに、Y方向とZ方向とは互いに直交している。

10

#### 【0016】

複数の伝熱管11は、図1に示すように、フィン12を貫通するように配置されている。従って、伝熱管11の長手方向は、Y方向である。また、それらの伝熱管11は、一定間隔で、Z方向に互いに間隔を空けて、平行に配置されている。以下では、当該間隔を、管ピッチと呼ぶ。管ピッチは、必ずしも一定である必要はなく、異なってもよい。管ピッチは、隣接する伝熱管11のZ方向の中心間の距離である。図1の矢印R2で示されるように、伝熱管11の内部には冷媒が流れる。Z方向に隣り合った伝熱管11の端部同士は、図1に示すように、U字管11aにより接続されている。これにより、複数の伝熱管11は、冷媒が順に流れるように、1本につながっている。なお、伝熱管11は、必ずしも1本につながってなくてもよい。伝熱管11は、銅または銅合金などの伝熱性の高い金属から構成されるが、特に限定されない。

20

#### 【0017】

図2は、図1の熱交換器100の基本構成のみを示した部分側断面図である。図2は、Y方向における一箇所を切断した場合の断面を示している。具体的には、図2は、フィン12の主面と、伝熱管11の断面とを示している。伝熱管11のそれぞれは、例えば、円管または扁平管から構成されている。図1および図2では、伝熱管11が円管の場合を示している。

30

#### 【0018】

熱交換器100は、フィン12の主面に沿って流れる空気と、伝熱管11の内部を流れる冷媒との間で熱交換を行う。熱交換器100は、X方向に空気が流れるように配置される。X方向と直交するZ方向は、例えば鉛直方向である。ここで、Z方向を伝熱管11の列方向と呼び、Y方向を伝熱管11の段方向と呼ぶと、図1の例では、伝熱管11は、1列12段である。

#### 【0019】

なお、伝熱管11の列数および段数は、これに限定されない。例えば、図3の変形例に示すように、伝熱管11は、2列に配置されていてもよい。図3は、図1に示す熱交換器100の変形例を示す斜視図である。図3において、1列目の伝熱管11の位置と、2列目の伝熱管11の位置とは、後述する図21に示すように、Z方向に管ピッチの1/2だけずれている。なお、図21では、1列目のフィン12と2列目のフィン12とが分割されているが、図3に示すように、分割されていないフィン12を使用してもよい。なお、図3の変形例では、1列目の段数と2列目の段数とが異なる。具体的には、図3の変形例では、1列目が12段、2列目が10段である。なお、伝熱管11の段数は、これらの場合に限定されず、任意に決定すればよい。また、図3の場合においても、Z方向に隣り合った伝熱管11の端部同士は、U字管11aにより接続されている。これにより、複数の伝熱管11は、冷媒が順に流れるように、1本につながっている。なお、図3の場合も、図1と同様に、伝熱管11は、必ずしも1本につながってなくてもよい。

40

50

## 【 0 0 2 0 】

なお、図 1 および図 3 においては、伝熱管 1 1 の長手方向が Y 方向に延びている場合を示している。Y 方向は、例えば、水平方向である。しかしながら、この場合に限定されない。すなわち、伝熱管 1 1 の長手方向は、鉛直方向に延びていてもよい。その場合、フィン 1 2 の長手方向は、水平方向になる。

## 【 0 0 2 1 】

## 〔 冷凍サイクル装置 1 の基本構成 〕

図 1 または図 3 に示した熱交換器 1 0 0 は、例えば冷凍サイクル装置 1 で使用される。図 4 は、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 1 の構成の一例を示した冷媒回路図である。図 4 に示すように、冷凍サイクル装置 1 は、熱源側ユニット 2 と負荷側ユニット 3 とを備えている。

10

## 【 0 0 2 2 】

熱源側ユニット 2 と負荷側ユニット 3 とは、図 4 に示すように、冷媒配管 8 により互いに接続されている。熱交換器 1 0 0 は、熱源側ユニット 2 においても、負荷側ユニット 3 においても使用可能である。以下では、熱源側ユニット 2 に配置された熱交換器 1 0 0 を、熱交換器 1 0 0 A と呼び、負荷側ユニット 3 に配置された熱交換器 1 0 0 を、熱交換器 1 0 0 B と呼ぶ。

## 【 0 0 2 3 】

図 4 に示すように、負荷側ユニット 3 は、熱交換器 1 0 0 B と、送風機 7 B と、制御器 9 B と、冷媒配管 8 の一部分とを備えている。送風機 7 B は、熱交換器 1 0 0 B に対して空気を送風する。熱交換器 1 0 0 B は、伝熱管 1 1 を流通する冷媒と空気との間の熱交換を行う。熱交換器 1 0 0 B は、冷凍サイクル装置 1 が、負荷側ユニット 3 側を暖房する場合には、凝縮器として機能し、負荷側ユニット 3 側を冷房する場合には、蒸発器として機能する。

20

## 【 0 0 2 4 】

送風機 7 B は、例えば、プロペラファンである。送風機 7 B は、ファンモータ 7 a とファン 7 b とから構成される。ファン 7 b は、ファンモータ 7 a を動力源として回転する。送風機 7 B の回転速度は、制御器 9 B によって制御される。

## 【 0 0 2 5 】

また、図 4 に示すように、熱源側ユニット 2 は、熱交換器 1 0 0 A と、制御器 9 A と、圧縮機 4 と、流路切替装置 5 と、膨張弁 6 と、送風機 7 A と、冷媒配管 8 の一部分とを有している。熱源側ユニット 2 は、さらに、アキュムレータなどの他の構成部品を備えていてもよい。

30

## 【 0 0 2 6 】

熱交換器 1 0 0 A は、伝熱管 1 1 を流通する冷媒と空気との間の熱交換を行う。熱交換器 1 0 0 A は、冷凍サイクル装置 1 が、負荷側ユニット 3 側を暖房する場合には、蒸発器として機能し、負荷側ユニット 3 側を冷房する場合には、凝縮器として機能する。

## 【 0 0 2 7 】

送風機 7 A は、熱交換器 1 0 0 A に対して空気を送風する。送風機 7 A は、例えば、プロペラファンである。送風機 7 A は、送風機 7 B と同様に、ファンモータ 7 a とファン 7 b とから構成される。送風機 7 A の回転速度は、制御器 9 A によって制御される。

40

## 【 0 0 2 8 】

圧縮機 4 は、低圧のガス冷媒を吸入して圧縮し、高圧のガス冷媒として吐出する。圧縮機 4 は、例えば、インバータ圧縮機である。インバータ圧縮機は、インバータ回路などの制御により、単位時間あたりに送り出す冷媒の量を変化させることができる。インバータ回路は、例えば制御器 9 A に搭載される。

## 【 0 0 2 9 】

流路切替装置 5 は、冷媒配管 8 内の冷媒の流れる方向を切り替えるための弁である。流路切替装置 5 は、例えば四方弁から構成される。流路切替装置 5 は、制御器 9 A の制御により、冷凍サイクル装置 1 が冷房運転の場合と暖房運転の場合とで切り替えられる。冷凍

50

サイクル装置 1 が、負荷側ユニット 3 側を冷房する時には、流路切替装置 5 は、図 4 の実線で示される状態になる。その結果、圧縮機 4 から吐出された冷媒が、熱源側ユニット 2 に配置された熱交換器 100 A に流入する。一方、冷凍サイクル装置 1 が、負荷側ユニット 3 側を暖房する時には、流路切替装置 5 は、図 4 の破線で示される状態になる。その結果、圧縮機 4 から吐出された冷媒が、負荷側ユニット 3 に配置された熱交換器 100 B に流入する。

#### 【0030】

膨張弁 6 は、凝縮器で液化した冷媒を蒸発器で蒸発しやすくように、流入された液冷媒を絞り作用により減圧させて流出する。また、膨張弁 6 は、蒸発器の負荷に応じた適切な冷媒量を維持するように、冷媒量を調整する。膨張弁 6 は、例えば、電子膨張弁から構成される。膨張弁 6 の開度は、制御器 9 A により制御される。膨張弁 6 は、図 4 に示すように、熱交換器 100 A と熱交換器 100 B との間に、冷媒配管 8 によって接続されている。

10

#### 【0031】

冷媒配管 8 は、図 4 に示すように、圧縮機 4、流路切替装置 5、熱交換器 100 A、膨張弁 6、および、熱交換器 100 B を接続して、冷媒回路を構成している。冷媒配管 8 は、熱交換器 100 A の伝熱管 11 および熱交換器 100 B の伝熱管 11 に連結されている。

#### 【0032】

##### [フィン 12 の構成]

図 5 は、図 1 の熱交換器 100 の部分側断面図である。図 5 は、フィン 12 の主面を示している。また、図 5 は、伝熱管 11 の断面を示している。図 5 に示された伝熱管 11 の断面は、フィン 12 の主面に平行な断面である。図 5 に示すように、伝熱管 11 は、Z 方向に沿って、1 列に配置されている。フィン 12 は、前縁 12 a と後縁 12 b とを有している。空気は、図 5 の矢印 R 1 の方向に流れるため、前縁 12 a は、後縁 12 b に対して、風上側に配置されている。伝熱管 11 は、フィン 12 に形成された貫通孔 12 c 内に挿入されている。伝熱管 11 の外径は、貫通孔 12 c の内径に一致する。従って、伝熱管 11 は、貫通孔 12 c 内壁に密着している。

20

#### 【0033】

フィン 12 の主面は、平坦なフィンベース面 121 を構成している。フィンベース面 121 には、フィン突部 122 が設けられている。フィン突部 122 は、フィン 12 の一方の主面であるフィンベース面 121 から Y 方向に突出している。フィン突部 122 は、複数の伝熱管 11 の内、隣り合う伝熱管 11 の間に配置されている。フィン突部 122 は、図 5 に示すように、正面視で、長方形の形状を有している。本開示において、「正面視」とは、図 5 に示すように、フィン突部 122 が設けられているフィン 12 の主面を Y 方向に見た場合のことをいう。フィン突部 122 は、上端部 122 u と、下端部 122 d と、2 つの側端部 122 s とを有している。上端部 122 u、下端部 122 d、および、2 つの側端部 122 s は、直線状に延びている。上端部 122 u と下端部 122 d とは、長方形の長辺を構成し、互いに対向している。2 つの側端部 122 s は、長方形の短辺を構成し、互いに対向している。上端部 122 u と下端部 122 d とが延びる方向は X 方向であり、2 つの側端部 122 s が延びる方向は Z 方向である。

30

#### 【0034】

図 5 に示すように、フィン突部 122 は、立ち上げ部 122 a と、主部 122 b とを有している。立ち上げ部 122 a は、正面視で、長方形の枠型の形状を有している。また、主部 122 b は、正面視で、長方形の形状を有している。主部 122 b は、立ち上げ部 122 a の内側に配置されている。すなわち、立ち上げ部 122 a は、主部 122 b の周囲を囲むように配置されている。主部 122 b の面積は、立ち上げ部 122 a の面積よりも大きい。また、立ち上げ部 122 a の中心位置と、主部 122 b の中心位置とが一致している。ここで、立ち上げ部 122 a の中心位置は、立ち上げ部 122 a の外形の頂点を結ぶ対角線の交点である。また、主部 122 b の中心位置は、主部 122 b の外形の頂点を結ぶ対角線の交点である。主部 122 b の中心位置および立ち上げ部 122 a の中心位置は、フィン 12 の X 方向の中心と一致している。

40

50

## 【 0 0 3 5 】

主部 1 2 2 b は、底面が長方形の四角錐形状を有している。また、立ち上げ部 1 2 2 a は、底面が長方形の四角錐台形状を有している。従って、フィン突部 1 2 2 は、四角錐台形状の立ち上げ部 1 2 2 a と、立ち上げ部 1 2 2 a の上部に設けられた四角錐形状の主部 1 2 2 b とから構成されている。

## 【 0 0 3 6 】

図 6 は、図 5 の A - A 断面図である。図 6 に示すように、立ち上げ部 1 2 2 a は、フィンベース面 1 2 1 と主部 1 2 2 b の間に配置されている。すなわち、立ち上げ部 1 2 2 a は、フィンベース面 1 2 1 と主部 1 2 2 b とを接続している。立ち上げ部 1 2 2 a の表面とフィンベース面 1 2 1 とが成す角度を  $\alpha$  とする。また、主部 1 2 2 b の表面とフィンベース面 1 2 1 とが成す角度を  $\beta$  とする。このとき、角度  $\alpha$  と角度  $\beta$  とは、 $\alpha > \beta$  の関係にある。すなわち、主部 1 2 2 b の傾斜角は、立ち上げ部 1 2 2 a の傾斜角よりも小さい。

10

## 【 0 0 3 7 】

図 5 を用いて、基本的な空気の流れについて説明する。空気は、フィン突部 1 2 2 の側端部 1 2 2 s に衝突して上下に分かれ、上下の伝熱管 1 1 の風上側に流れる。その後、一部の空気が、伝熱管 1 1 とフィン突部 1 2 2 との間を流れる。当該空気は、伝熱管 1 1 に沿って伝熱管 1 1 の風下側に流れる。これにより、伝熱管 1 1 の風上側および風下側に死水域が発生しない。また、当該動作と同時に、後述の図 8 に示すように、空気は、フィン突部 1 2 2 を越えて風上側から風下側に流れる。

20

## 【 0 0 3 8 】

図 7 および図 8 を用いて、フィン突部 1 2 2 の効果について説明する。図 7 は、特許文献 1 に記載の突部 5 0 0 の断面を示す図である。図 8 は、図 6 の A - A 断面図に空気の流れを追加した説明図である。図 7 および図 8 において、各矢印は、空気の流れを示している。上述したように、特許文献 1 に記載のフィンには、正四角錐状の突部 5 0 0 が形成されている。突部 5 0 0 とフィンの主面との成す角度が大きいため、風上側から流れた空気は、風下側では、突部 5 0 0 の表面に沿って流ることが出来ない。すなわち、図 7 の矢印で示すように、風下側では、空気が突部 5 0 0 の表面から離間して流れる。そのため、図 7 に示すように、突部 5 0 0 の風下側に、死水域 5 0 1 が生じる。死水域 5 0 1 では、空気と冷媒との熱交換が効率よくできない。一方、実施の形態 1 に係るフィン突部 1 2 2 においては、主部 1 2 2 b の傾斜角が立ち上げ部 1 2 2 a の傾斜角よりも小さい。そのため、図 8 に示すように、空気が、フィン突部 1 2 2 に沿って流れやすくなる。特に、主部 1 2 2 b では、傾斜がなだらかであるため、空気の流れもなだらかになり、主部 1 2 2 b の表面に沿って空気が流れる。その結果、図 8 の矢印で示すように、風下側においても、空気が、主部 1 2 2 b の表面および立ち上げ部 1 2 2 a の表面に沿って流れる。そのため、フィン突部 1 2 2 の下流側に死水域 2 0 1 が生じにくくなり、死水域 2 0 1 は、図 7 の死水域 5 0 1 に比べて、大幅に縮小される。このように、実施の形態 1 では、死水域 2 0 1 を小さくすることができる。その結果、フィン 1 2 の表面において、熱交換が可能な領域の面積が大きくなる。それにより、フィン 1 2 の表面における熱伝達効率が向上する。

30

## 【 0 0 3 9 】

## [ 実施の形態 1 の変形例 1 ]

図 9 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 1 0 0 のフィン 1 2 の変形例 1 を示す部分側断面図である。図 9 は、フィン 1 2 の表面、および、フィン 1 2 の主面に平行な伝熱管 1 1 の断面を示している。また、図 1 0 は、図 9 の A - A 断面図である。図 9 および図 1 0 に示す変形例 1 においても、実施の形態 1 と同様に、フィン突部 1 2 2 は、立ち上げ部 1 2 2 a と、主部 1 2 2 b とを有している。

40

## 【 0 0 4 0 】

変形例 1 における角度  $\alpha$  と角度  $\beta$  の定義を、図 6 に示す実施の形態 1 の定義と同じであるとする。すなわち、立ち上げ部 1 2 2 a とフィンベース面 1 2 1 とが成す角度を  $\alpha$  とし、主部 1 2 2 b とフィンベース面 1 2 1 とが成す角度を  $\beta$  とする。このとき、図

50

9 および図 10 に示す変形例 1 は、実施の形態 1 の図 6 の角度  $b$  が、 $b = 0$  の場合である。このように、変形例 1 においては、角度  $a$  と角度  $b$  とが、 $a > b = 0$  の関係にある。

【0041】

変形例 1 において、他の構成および動作については、実施の形態 1 と同じであるため、ここでは、その説明を省略する。

【0042】

変形例 1 の効果について説明する。図 11 は、図 10 の A - A 断面図に空気の流れを追加した説明図である。図 11 に示すように、変形例 1 に係るフィン突部 122 においては、主部 122b の傾斜角が、立ち上げ部 122a の傾斜角よりも小さい。そのため、図 11 に示すように、空気が、フィン突部 122 に沿って流れやすくなる。さらに、変形例 1 では、主部 122b が平坦であるため、より一層、空気が流れやすい。その結果、実施の形態 1 と同様に、フィン突部 122 の下流側に生じる死水域 201 は縮小される。このように、変形例 1 では、死水域 201 が小さいため、フィン 12 の表面において、熱交換が可能な領域の面積が大きいの結果、実施の形態 1 と同様に、フィン 12 の表面における熱伝達効率が向上する。

10

【0043】

[ 実施の形態 1 の変形例 2 ]

図 12 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 100 のフィン 12 の変形例 2 を示す部分側断面図である。図 12 は、フィン 12 の表面、および、フィン 12 の主面に平行な伝熱管 11 の断面を示している。また、図 13 は、図 12 の A - A 断面図である。図 12 および図 13 に示す変形例 2 においても、実施の形態 1 と同様に、フィン突部 122 は、立ち上げ部 122a と、主部 122b とを有している。

20

【0044】

変形例 2 では、図 12 および図 13 に示すように、主部 122b の頂点の位置が、フィン 12 の X 方向の中心よりも、前縁 12a 寄りにシフトされている。また、図 12 および図 13 に示すように、主部 122b が、風上側主部 122b-1 と、風下側主部 122b-2 とを有している。風上側主部 122b-1 の面積は、風下側主部 122b-2 の面積より小さい。

【0045】

風上側主部 122b-1 は、主部 122b のうち、X 方向において、風上側に位置する部分である。風上側主部 122b-1 は、正面視で、三角形の形状を有している。また、風下側主部 122b-2 は、主部 122b のうち、X 方向において、風下側に位置する部分である。風下側主部 122b-2 は、正面視で、三角形の形状を有している。ここで、風上側主部 122b-1 とフィンベース面 121 とが成す角度を  $b_1$  とし、風下側主部 122b-2 とフィンベース面 121 とが成す角度を  $b_2$  とする。このとき、角度  $b_1$  と角度  $b_2$  とは、 $b_1 > b_2$  の関係にある。すなわち、風下側主部 122b-2 の傾斜角は、風上側主部 122b-1 の傾斜角よりも小さい。

30

【0046】

また、変形例 2 では、図 12 および図 13 に示すように、立ち上げ部 122a が、風上側立ち上げ部 122a-1 と、風下側立ち上げ部 122a-2 とを有している。風上側立ち上げ部 122a-1 の面積は、風下側立ち上げ部 122a-2 の面積より小さい。

40

【0047】

風上側立ち上げ部 122a-1 は、立ち上げ部 122a のうち、風上側に位置する部分である。風上側立ち上げ部 122a-1 は、正面視で、台形の形状を有している。また、風下側立ち上げ部 122a-2 は、立ち上げ部 122a のうち、風下側に位置する部分である。風下側立ち上げ部 122a-2 は、正面視で、台形の形状を有している。ここで、風上側立ち上げ部 122a-1 とフィンベース面 121 とが成す角度を  $a_1$  とし、風下側立ち上げ部 122a-2 とフィンベース面 121 とが成す角度を  $a_2$  とする。このとき、角度  $a_1$  と角度  $a_2$  とは、 $a_1 > a_2$  の関係にある。すなわち、風下側立ち

50

上げ部 1 2 2 a - 2 の傾斜角は、風上側立ち上げ部 1 2 2 a - 1 の傾斜角よりも小さい。

【 0 0 4 8 】

また、変形例 2 において、角度  $a_1$  と角度  $b_1$  とは、 $a_1 > b_1$  の関係にある。さらに、変形例 2 において、角度  $a_2$  と角度  $b_2$  とは、 $a_2 > b_2$  の関係にある。すなわち、変形例 2 においても、主部 1 2 2 b の傾斜角は、立ち上げ部 1 2 2 a の傾斜角よりも小さい。なお、角度  $a_2$  と角度  $b_1$  との関係は、 $a_2 > b_1$  であることが望ましいが、同じであってもよく、あるいは、 $a_2 < b_1$  であってもよい。

【 0 0 4 9 】

変形例 2 において、他の構成および動作については、実施の形態 1 と同じであるため、ここでは、その説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

変形例 2 の効果について説明する。図 1 4 は、図 1 3 の A - A 断面図に空気の流れを追加した説明図である。図 1 4 に示すように、変形例 2 に係るフィン突部 1 2 2 は、主部 1 2 2 b の傾斜角が、立ち上げ部 1 2 2 a の傾斜角よりも小さい。また、主部 1 2 2 b および立ち上げ部 1 2 2 a において、いずれも、風下側の傾斜角が、風上側の傾斜角よりも小さい。そのため、図 1 4 に示すように、空気が、フィン突部 1 2 2 に沿って流れやすくなる。その結果、実施の形態 1 と同様に、フィン突部 1 2 2 の下流側に生じる死水域 2 0 1 は縮小される。このように、変形例 2 では、死水域 2 0 1 が小さいため、フィン 1 2 の表面において、熱交換が可能な領域の面積が大きい。その結果、実施の形態 1 と同様に、フィン 1 2 の表面における熱伝達効率が向上する。

【 0 0 5 1 】

変形例 2 では、風上側立ち上げ部 1 2 2 a - 1 とフィンベース面 1 2 1 とが成す角度  $a_1$  と、風下側立ち上げ部 1 2 2 a - 2 とフィンベース面 1 2 1 とが成す角度  $a_2$  とが、 $a_1 > a_2$  の関係にある。そのため、風下側立ち上げ部 1 2 2 a - 2 の近傍で形成される死水域 2 0 1 が、実施の形態 1 よりも、さらに縮小され、フィン 1 2 の表面における熱伝達効率がさらに向上する。

【 0 0 5 2 】

また、変形例 2 では、風上側主部 1 2 2 b - 1 とフィンベース面 1 2 1 とが成す角度  $b_1$  と、風下側主部 1 2 2 b - 2 とフィンベース面 1 2 1 とが成す角度  $b_2$  とが、 $b_1 > b_2$  の関係にある。そのため、実施の形態 1 よりも、空気が、フィン突部 1 2 2 に沿って、さらに流れやすくなる。その結果、風下側主部 1 2 2 b - 2 の近傍で形成される死水域 2 0 1 が、実施の形態 1 よりも、さらに縮小され、フィン 1 2 の表面における熱伝達効率がさらに向上する。

【 0 0 5 3 】

[ 実施の形態 1 の変形例 3 ]

図 1 5 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 1 0 0 のフィン 1 2 の変形例 3 を示す断面図である。上記の実施の形態 1 においては、図 6 に示すように、風上側および風下側の両方において、角度  $a$  と角度  $b$  とが、 $a > b$  の関係にある場合について説明した。変形例 3 では、風上側においては、角度  $a$  と角度  $b$  とが、 $a = b$  の関係にある場合について説明する。この点が、実施の形態 1 と異なる。なお、風下側においては、変形例 3 においても、実施の形態 1 と同様に、角度  $a$  と角度  $b$  とが、 $a > b$  の関係にある。

【 0 0 5 4 】

図 1 5 に示すように、変形例 3 においても、変形例 2 と同様に、フィン突部 1 2 2 は、立ち上げ部 1 2 2 a と、主部 1 2 2 b とを有している。

【 0 0 5 5 】

変形例 3 では、図 1 5 に示すように、立ち上げ部 1 2 2 a が、風上側立ち上げ部 1 2 2 a - 1 と、風下側立ち上げ部 1 2 2 a - 2 とを有している。ここで、風上側立ち上げ部 1 2 2 a - 1 とフィンベース面 1 2 1 とが成す角度を  $a_1$  とする。

【 0 0 5 6 】

また、変形例 3 では、図 1 5 に示すように、主部 1 2 2 b が、風上側主部 1 2 2 b - 1

10

20

30

40

50

と、風下側主部 1 2 2 b - 2 とを有している。ここで、風上側主部 1 2 2 b - 1 とフィンベース面 1 2 1 とが成す角度を  $b 1$  とする。

【 0 0 5 7 】

このとき、角度  $a 1$  と角度  $b 1$  とは、 $a 1 = b 1$  の関係にある。

【 0 0 5 8 】

他の構成については、実施の形態 1 と同じであるため、ここでは、その説明を省略する。

【 0 0 5 9 】

なお、変形例 3 の特徴は、変形例 2 にも適用可能である。図 1 6 は、実施の形態 1 の変形例 3 の特徴を、実施の形態 1 の変形例 2 に適用した場合の断面図である。変形例 2 を示す図 1 3 と図 1 6 とを比較すると、図 1 6 では、角度  $a 1$  と角度  $b 1$  とは、 $a 1 = b 1$  の関係にあることが分かる。他の構成については、変形例 2 と同じであるため、ここでは、その説明を省略する。

10

【 0 0 6 0 】

なお、変形例 3 においても、実施の形態 1 と同様の効果、および、変形例 2 と同様の効果が得られる。

【 0 0 6 1 】

上記の実施の形態 1 およびその変形例 1 ~ 3 では、図 1 に示す熱交換器 1 0 0 の場合について説明したが、その場合に限らず、図 3 に示す熱交換器 1 0 0 の場合でも同様の効果が得られる。

【 0 0 6 2 】

実施の形態 2 .

以下、実施の形態 2 に係る熱交換器 1 0 0 および冷凍サイクル装置 1 について説明する。

20

【 0 0 6 3 】

[ 熱交換器 1 0 0 の基本構成 ]

実施の形態 2 に係る熱交換器 1 0 0 の基本構成は、実施の形態 1 の熱交換器 1 0 0 と同じであるため、ここでは、その説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

[ 冷凍サイクル装置 1 の基本構成 ]

実施の形態 2 に係る冷凍サイクル装置 1 の基本構成は、実施の形態 1 の冷凍サイクル装置 1 と同じであるため、ここでは、その説明を省略する。

30

【 0 0 6 5 】

[ フィン 1 2 の構成 ]

図 1 7 は、図 1 の熱交換器 1 0 0 の部分側断面図である。図 1 7 は、フィン 1 2 の主面、および、伝熱管 1 1 の断面を示している。図 1 7 に示された伝熱管 1 1 の断面は、フィン 1 2 の主面に平行な断面である。図 1 7 に示すように、伝熱管 1 1 は、フィン 1 2 の長手方向に平行な列方向に沿って、1 列に配置されている。フィン 1 2 は、前縁 1 2 a と後縁 1 2 b とを有している。空気は、矢印 R 1 の方向に流れるため、前縁 1 2 a は、後縁 1 2 b に対して、風上に配置されている。

【 0 0 6 6 】

フィン 1 2 の主面は、平坦なフィンベース面 1 2 1 となっている。フィンベース面 1 2 1 には、フィン突部 1 2 2 A が設けられている。フィン突部 1 2 2 A は、フィン 1 2 の一方の主面から突出している。フィン突部 1 2 2 A は、隣接する伝熱管 1 1 の間に配置されている。フィン突部 1 2 2 A は、図 1 7 に示すように、正面視で、六角形の形状を有している。フィン突部 1 2 2 A は、上端部 1 2 2 u と、下端部 1 2 2 d と、V 字状の 2 つの側端部 1 2 2 s とを有している。上端部 1 2 2 u と下端部 1 2 2 d とは、互いに対向している。上端部 1 2 2 u および下端部 1 2 2 d は、直線状に延びている。上端部 1 2 2 u および下端部 1 2 2 d の延びる方向は、X 方向である。V 字状の側端部 1 2 2 s は互いに対向している。すなわち、側端部 1 2 2 s のそれぞれは、テーパ状に形成されている。風上側の側端部 1 2 2 s は、フィン 1 2 の前縁 1 2 a に向かうほど、先端部が細くなっている。風下側の側端部 1 2 2 s は、フィン 1 2 の後縁 1 2 b に向かうほど、先端部が細くなって

40

50

いる。

【 0 0 6 7 】

風上側の側端部 1 2 2 s は、第 1 傾斜端 1 2 2 s - 1 と第 2 傾斜端 1 2 2 s - 2 とから構成されている。第 1 傾斜端 1 2 2 s - 1 と第 2 傾斜端 1 2 2 s - 2 とは V 字状に配置されている。第 1 傾斜端 1 2 2 s - 1 は、X 方向から Z 方向に向かって傾斜している。第 2 傾斜端 1 2 2 s - 2 は、X 方向から - Z 方向に向かって傾斜している。これらの傾斜角度は、例えば、40 度 ~ 60 度程度である。X 方向を第 3 方向とよび、Z 方向および - Z 方向をまとめて第 2 方向と呼ぶと、第 1 傾斜端 1 2 2 s - 1 と第 2 傾斜端 1 2 2 s - 2 とのそれぞれは、第 3 方向から第 2 方向に向かって傾斜している。

【 0 0 6 8 】

風下側の側端部 1 2 2 s は、第 3 傾斜端 1 2 2 s - 3 と第 4 傾斜端 1 2 2 s - 4 とから構成されている。第 3 傾斜端 1 2 2 s - 3 と第 4 傾斜端 1 2 2 s - 4 とは V 字状に配置されている。第 3 傾斜端 1 2 2 s - 3 は、- X 方向から Z 方向に向かって傾斜している。第 4 傾斜端 1 2 2 s - 4 は、- X 方向から - Z 方向に向かって傾斜している。これらの傾斜角度は、例えば、40 度 ~ 60 度程度である。X 方向および - X 方向をまとめて第 3 方向とよび、Z 方向および - Z 方向をまとめて第 2 方向と呼ぶと、第 3 傾斜端 1 2 2 s - 3 と第 4 傾斜端 1 2 2 s - 4 とのそれぞれは、第 3 方向から第 2 方向に向かって傾斜している。

【 0 0 6 9 】

従って、フィン突部 1 2 2 A の Z 方向の幅は、空気の流れる X 方向に沿って、フィン突部 1 2 2 A の上流端から中途部までは増加し、その後、中途部では一定となり、中途部から下流端までは減少する。

【 0 0 7 0 】

また、フィン突部 1 2 2 は、立ち上げ部 1 2 2 a と、主部 1 2 2 b とを有している。図 1 7 に示すように、立ち上げ部 1 2 2 a は、正面視で、六角形の枠型の形状を有している。また、主部 1 2 2 b は、正面視で、六角形の形状を有している。主部 1 2 2 b は、立ち上げ部 1 2 2 a の内側に配置されている。すなわち、立ち上げ部 1 2 2 a は、主部 1 2 2 b を取り囲むように配置されている。主部 1 2 2 b の面積は、立ち上げ部 1 2 2 a の面積よりも大きい。また、立ち上げ部 1 2 2 a の中心位置と、主部 1 2 2 b の中心位置とが一致している。ここで、立ち上げ部 1 2 2 a の中心位置は、立ち上げ部 1 2 2 a の外形の頂点を結ぶ対角線の交点である。また、主部 1 2 2 b の中心位置は、主部 1 2 2 b の外形の頂点を結ぶ対角線の交点である。

【 0 0 7 1 】

主部 1 2 2 b は、底面が六角形の六角錐形状を有している。また、立ち上げ部 1 2 2 a は、底面が六角形の六角錐台形状を有している。従って、フィン突部 1 2 2 は、六角錐台形状の立ち上げ部 1 2 2 a と、立ち上げ部 1 2 2 a の上部に設けられた六角錐形状の主部 1 2 2 b とから構成されている。

【 0 0 7 2 】

立ち上げ部 1 2 2 a は、2 つの風上側傾斜面 1 2 2 g と、2 つの風下側傾斜面 1 2 2 h と、上側傾斜面 1 2 2 e と、下側傾斜面 1 2 2 f とを有している。風上側傾斜面 1 2 2 g のそれぞれは、第 3 方向から第 2 方向に向かう傾斜角度を有する第 1 傾斜端 1 2 2 s - 1 および第 2 傾斜端 1 2 2 s - 2 を有している。また、風下側傾斜面 1 2 2 h のそれぞれは、第 3 方向から第 2 方向に向かう第 3 傾斜端 1 2 2 s - 3 および第 4 傾斜端 1 2 2 s - 4 を有している。

【 0 0 7 3 】

図 1 8 は、図 1 7 の A - A 断面図である。図 1 8 に示すように、立ち上げ部 1 2 2 a は、フィンベース面 1 2 1 と主部 1 2 2 b の間に形成されている。また、主部 1 2 2 b は、立ち上げ部 1 2 2 a に囲まれるように形成されている。立ち上げ部 1 2 2 a がフィンベース面 1 2 1 に対して成す角度を  $\alpha$  とする。また、主部 1 2 2 b がフィンベース面 1 2 1 に対して成す角度を  $\beta$  とする。このとき、角度  $\alpha$  と角度  $\beta$  とは、 $\alpha > \beta$  の関係にある。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 4 】

また、図 1 7 において、符号 P は、風上側傾斜面 1 2 2 g の下流端である。下流端 P は、矢印 Q に示すように、伝熱管 1 1 の中心よりも上流側に配置されている。

## 【 0 0 7 5 】

次に、図 1 9 を用いて、フィン突部 1 2 2 A の効果について説明する。図 1 9 は、図 1 8 の A - A 断面図に空気の流れを追加した説明図である。実施の形態 2 に係るフィン突部 1 2 2 は、主部 1 2 2 b の傾斜角が、立ち上げ部 1 2 2 a の傾斜角よりも小さい。そのため、図 1 9 に示すように、空気が、フィン突部 1 2 2 に沿って流れやすくなる。その結果、フィン突部 1 2 2 の下流側に生じる死水域 2 0 1 は、図 1 1 に示す特許文献 1 における死水域 5 0 1 に比べて、大幅に縮小される。このように、実施の形態 2 では、死水域 2 0 1 が小さいため、フィン 1 2 の表面において、熱交換が可能な領域の面積が大きい。その結果、フィン 1 2 の表面における熱伝達効率が向上する。

10

## 【 0 0 7 6 】

さらに、図 2 0 および図 2 1 を用いて、フィン突部 1 2 2 A の効果について説明する。図 2 0 は、特許文献 1 に記載の突部 5 0 0 を示す正面図である。図 2 0 において、符号 5 0 2 は、伝熱管である。また、図 2 1 は、実施の形態 2 に係るフィン突部 1 2 2 A を示す正面図である。なお、図 2 1 は、図 2 0 との比較のために、伝熱管 1 1 を 2 列に配置した場合を示している。すなわち、実施の形態 2 のフィン突部 1 2 2 A を、図 3 に示す熱交換器 1 0 0 に適用した場合を示している。なお、図 3 では、フィン 1 2 が、2 列の伝熱管 1 1 に対して共通に設けられているが、その場合に限らず、図 2 1 に示すように、フィン 1 2 は、列ごとに配置してもよい。すなわち、図 2 1 では、図 3 のフィン 1 2 のそれぞれが、列ごとに分割されて配置されている。

20

## 【 0 0 7 7 】

特許文献 1 では、図 2 0 に示すように、空気が、1 列目の突部 5 0 0 に衝突すると、空気は上下に 2 つに分かれる。一方の空気は、突部 5 0 0 の傾斜面 5 0 6 a によって伝熱管 5 0 2 A 側に誘導され、他方の空気は、突部 5 0 0 の傾斜面 5 0 6 b によって伝熱管 5 0 2 B 側に誘導される。誘導された空気のそれぞれは、2 列目の突部 5 0 0 に衝突し、その結果、2 列目の伝熱管 5 0 2 C の後方に回り込む。そのため、図 2 0 の破線で示すように、各突部 5 0 0 の風下側に、死水域 5 0 1 が発生する。

## 【 0 0 7 8 】

これに対して、実施の形態 2 においては、以下の ( 1 ) および ( 2 ) の動作となる。

30

## 【 0 0 7 9 】

まず、( 1 ) の動作について説明する。図 2 1 に示すように、空気が、1 列目のフィン突部 1 2 2 A に衝突すると、矢印 3 0 で示されるように、風上側傾斜面 1 2 2 g に沿って流れ、エリア 4 0 に誘導される。空気は、エリア 4 0 において、伝熱管 1 1 A に衝突して 2 つに別れる。一方の空気は、矢印 3 1 で示されるように、1 列目の伝熱管 1 1 A の風上側に誘導される。これにより、伝熱管 1 1 A の風上に死水域ができない。また、他方の空気は、矢印 3 2 で示されるように、フィン突部 1 2 2 の上側傾斜面 1 2 2 e に沿って流れる。その後、一部の空気は、矢印 3 3 で示される方向に流れ、他の空気は、矢印 3 4 で示される方向に流れる。矢印 3 4 の方向に流れる空気は、風下側傾斜面 1 2 2 h に誘導され、フィン突部 1 2 2 A の後方のエリア 4 1 に流れる。これにより、フィン突部 1 2 2 A の風下側に発生する死水域を低減できる。

40

## 【 0 0 8 0 】

次に、( 2 ) の動作について説明する。矢印 3 3 で示される方向に流れる空気は、伝熱管 1 1 A の風下側を通過して、2 列目のフィン突部 1 2 2 A 側に流れる。これにより、伝熱管 1 1 A の風下側に死水域ができない。その後、当該空気は、矢印 3 5 で示されるように、2 列目のフィン突部 1 2 2 A の風上側傾斜面 1 2 2 g によって、エリア 4 2 に誘導される。空気は、エリア 4 2 において、伝熱管 1 1 B に衝突して 2 つに別れる。一方の空気は、矢印 3 6 で示されるように、2 列目の伝熱管 1 1 B の風上側に誘導される。また、他方の空気は、矢印 3 7 で示されるように、フィン突部 1 2 2 の下側傾斜面 1 2 2 f に沿って

50

流れる。その後、一部の空気は、矢印 38 で示されるように、風下側傾斜面 122h に誘導され、フィン突部 122A の後方のエリア 43 に流れる。残りの空気は、矢印 39 で示されるように、フィン 12 の後縁 12b から外部に向かって流れる。

【0081】

図 21 では、伝熱管 11 が 2 列に設けられている場合を説明しているが、伝熱管 11 が 1 列の場合も同様の効果が得られる。すなわち、フィン突部 122A の上側で上記(1)の動作となり、フィン突部 122A の下側で上記(2)の動作となる。従って、伝熱管 11 が 1 列でも複数例でも、同様の効果が得られる。

【0082】

このように、実施の形態 2 においては、立ち上げ部 122a が、風下側に、風下側傾斜面 122h を有している。それらの風下側傾斜面 122h は、図 17 を用いて説明したように、第 3 方向から第 2 方向に向かって傾斜した第 3 傾斜端 122s-3 および第 4 傾斜端 122s-4 を有している。これにより、図 21 の矢印 34 および矢印 38 で示されるように、フィン突部 122A の風下側に、伝熱管 11 側から、空気が流れやすくなる。その結果、フィン突部 122A の風下側に生じる死水域 201 が、図 19 に示すように縮小し、フィン 12 の熱伝達率を向上することができる。

10

【0083】

また、実施の形態 2 においては、立ち上げ部 122a が、風上側に、複数の風上側傾斜面 122g を有している。それらの風上側傾斜面 122g は、第 3 方向から第 2 方向に向かって傾斜した第 1 傾斜端 122s-1 および第 2 傾斜端 122s-2 を有している。また、風上側傾斜面 122g の下流端 P が、伝熱管 11 の中心よりも上流側に位置している。これにより、図 21 の矢印 31 および 36 で示されるように、伝熱管 11 の風上側に、フィン突部 122A 側から、空気が流れやすくなる。伝熱管 11 の風上側は、熱源温度に近い領域である。実施の形態 2 では、そのような熱源温度に近い領域を通過する空気の流速が増大するため、熱流束が向上する。

20

【0084】

さらに、実施の形態 2 においても、実施の形態 1 と同様に、立ち上げ部 122a の角度  $a$  と、主部 122b の角度  $b$  とが、 $a > b$  の関係にあるので、実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

【0085】

[実施の形態 2 の変形例 1]

実施の形態 2 においても、図 9 および図 10 に示す実施の形態 1 の変形例 1 のように、角度  $b$  を  $b = 0$  にして、主部 122b を平坦にしてもよい。その場合、実施の形態 1 の変形例 1 と同様の効果が得られる。

30

【0086】

[実施の形態 2 の変形例 2]

実施の形態 2 においても、図 12 および図 13 に示す実施の形態 1 の変形例 2 のように、立ち上げ部 122a において、風上側の角度  $a_1$  と風下側の角度  $a_2$  とを異なる値にしてもよい。また、主部 122b において、風上側の角度  $b_1$  と風下側の角度  $b_2$  とを異なる値にしてもよい。その場合、実施の形態 1 の変形例 2 と同様の効果が得られる。

40

【0087】

[実施の形態 2 の変形例 3]

実施の形態 2 においても、図 15 および図 16 に示す実施の形態 1 の変形例 3 のように、風上側において、立ち上げ部 122a の角度  $a_1$  と主部 122b の角度  $b_1$  とを同じ値にしてもよい。その場合、実施の形態 1 の変形例 3 と同様の効果が得られる。

【0088】

実施の形態 3 .

以下、実施の形態 3 に係る熱交換器 100 および冷凍サイクル装置 1 について説明する。

【0089】

[熱交換器 100 の基本構成]

50

実施の形態 3 に係る熱交換器 100 の基本構成は、実施の形態 1 の熱交換器 100 と同じであるため、ここでは、その説明を省略する。

【0090】

[ 冷凍サイクル装置 1 の基本構成 ]

実施の形態 3 に係る冷凍サイクル装置 1 の基本構成は、実施の形態 1 の冷凍サイクル装置 1 と同じであるため、ここでは、その説明を省略する。

【0091】

[ フィン 12 の構成 ]

図 22 は、図 1 の熱交換器 100 の部分側断面図である。図 22 は、フィン 12 の表面を示している。また、図 22 は、伝熱管 11 の断面を示している。図 22 に示された伝熱管 11 の断面は、フィン 12 の主面に平行な断面である。図 22 に示すように、伝熱管 11 は、Z 方向に沿って、1 列に配置されている。フィン 12 は、前縁 12a と後縁 12b とを有している。空気は、図 5 の矢印 R1 の方向に流れるため、前縁 12a は、後縁 12b に対して、風上に配置されている。

10

【0092】

フィン 12 の主面は、平坦なフィンベース面 121 となっている。フィンベース面 121 には、フィン突部 122B が設けられている。フィン突部 122B は、フィン 12 の一方の主面から突出している。フィン突部 122B は、隣接する伝熱管 11 の間に配置されている。フィン突部 122B は、図 22 に示すように、正面視で、六角形の形状を有している。フィン突部 122B は、上端部 122u と、下端部 122d と、V 字状の 2 つの側端部 122s とを有している。上端部 122u と下端部 122d とは、互いに対向している。上端部 122u および下端部 122d の延びる方向は、X 方向である。

20

【0093】

また、実施の形態 3 では、フィン突部 122B が、立ち上げ部 122a と主部 122b とを有している。主部 122b は、実施の形態 2 の変形例 1 と同様に、平坦である。ここまでの構成は、実施の形態 2 の変形例 1 と同じである。

【0094】

実施の形態 3 においては、図 22 に示すように、フィン突部 122B が、3 つのブロックに分割されている。これらのブロックを、以下では、フィン突部 122B - 1、122B - 2、および、122B - 3 と呼ぶ。従って、フィン突部 122B は、フィン突部 122B - 1、122B - 2、および、122B - 3 から構成されている。

30

【0095】

従って、実施の形態 3 では、図 22 に示すように、Z 方向に隣接する伝熱管 11 の間において、Z 方向に沿って、複数のフィン突部 122B - 1、122B - 2、および、122B - 3 が設けられている。フィン突部 122B - 1 は、正面視で、台形形状を有している。フィン突部 122B - 1 の台形の上底は下底よりも短い。フィン突部 122B - 2 は、フィン突部 122B - 1 の下方に配置されている。フィン突部 122B - 2 は、正面視で、六角形の形状を有している。フィン突部 122B - 3 は、フィン突部 122B - 2 の下方に配置されている。フィン突部 122B - 3 は、正面視で、台形形状を有している。フィン突部 122B - 3 の台形の上底は下底よりも長い。フィン突部 122B - 1、122B - 2、および、122B - 3 のそれぞれは、立ち上げ部 122a と、平坦な主部 122b とを有している。

40

【0096】

フィン突部 122B - 1 とフィン突部 122B - 2 との間には通風溝 130 が形成されている。また、同様に、フィン突部 122B - 2 とフィン突部 122B - 3 との間には通風溝 130 が形成されている。これらの通風溝 130 が延びる方向は、X 方向である。このように、実施の形態 3 では、Z 方向に隣接するフィン突部 122B - 1、122B - 2、122B - 3 の間に、X 方向に延びる溝が設けられている。

【0097】

図 23 は、図 22 の B - B 断面図である。図 23 に示すように、通風溝 130 の底部 1

50

30aのY方向の高さは、フィンベース面121と同じである。

【0098】

他の構成については、実施の形態1または実施の形態2と同じであるため、ここでは、その説明を省略する。

【0099】

以上のように、実施の形態3は、実施の形態2と同様に、正面視で六角形状のフィン突部122Bを有している。そのため、実施の形態2と同様の効果が得られる。

【0100】

また、実施の形態3では、フィン突部122Bが分割されている。すなわち、Z方向に隣接する伝熱管11の間において、Z方向に沿って複数のフィン突部122B-1、122B-2および122B-3が配置されている。これらのフィン突部122B-1、122B-2および122B-3の間には、X方向に延びる通風溝130が設けられている。図22に示すように、通風溝130の延びる方向は、空気が流れる方向と同じである。図24は、図22のA-A断面図である。図24の破線の矢印で示すように、通風溝130内を空気が流れるため、実施の形態1および2よりも、さらに伝熱面積が拡大される。これにより、フィン12の熱伝達率がさらに向上する。

10

【0101】

[実施の形態3の変形例1]

図25は、実施の形態3の変形例1に係るフィン突部122Bを示す正面図である。図26は、図25のB-B断面図である。

20

【0102】

図25に示すように、実施の形態3の変形例1に係るフィン突部122Bの構成は、基本的に、実施の形態3と同じである。変形例1においては、図26に示すように、通風溝130の底部130aのY方向の高さが、フィンベース面121と異なる。変形例1は、この点のみが、実施の形態3と異なる。

【0103】

変形例1においては、図26に示すように、通風溝130の底部130aのY方向の高さが、フィンベース面121よりも高い。なお、この場合に限らず、通風溝130の底部130aのY方向の高さは、フィンベース面121よりも低くてもよい。

【0104】

変形例1においても、実施の形態3と同様の効果が得られる。

30

【0105】

[実施の形態3の変形例2]

図27は、実施の形態3の変形例2に係るフィン突部122Cを示す正面図である。図28は、図27のA-A断面図である。

【0106】

図27に示すように、実施の形態3の変形例2に係るフィン突部122Cの構成は、基本的に、実施の形態3のフィン突部122Bと同じである。変形例2においては、図27に示すように、実施の形態3のフィン突部122Bの中央部分に、Z方向に延びる排水溝140が設けられている。変形例2は、この点のみが、実施の形態3と異なる。

40

【0107】

変形例2においては、図28に示すように、排水溝140の底部140aのY方向の高さが、フィンベース面121と同じである。なお、この場合に限らず、排水溝140の底部140aのY方向の高さは、フィンベース面121よりも高くてもよく、あるいは、低くてもよい。

【0108】

次に、変形例2の効果について説明する。図29は、特許文献1のフィンに設けられた突部500を示す正面図である。図30は、実施の形態3の変形例2を示す図27に、水の流れを追加した説明図である。

【0109】

50

冷凍サイクル装置 1 の運転状態によっては、伝熱管 1 1 を流れる冷媒の温度が低くなり、伝熱管 1 1 の表面に凝縮水、いわゆる結露が発生することがある。このとき、特許文献 1 においては、図 2 9 の矢印で示すように、凝縮水が突部 5 0 0 を避けて流れる。そのため、凝縮水の排水径路が長くなる。

【 0 1 1 0 】

これに対して、実施の形態 3 の変形例 2 においては、フィン突部 1 2 2 C の中央部分に Z 方向に延びる排水溝 1 4 0 が設けられている。そのため、図 3 0 の矢印で示すように、凝縮水は、排水溝 1 4 0 を通って下方に向かって流れる。そのため、凝縮水が流れやすく、且つ、凝縮水の排水径路が短くなる。これにより、凝縮水を効率良く、熱交換器 1 0 0 の外部に排出できる。

10

【 0 1 1 1 】

このように、実施の形態 3 の変形例 2 においても、実施の形態 3 と同様に、フィン 1 2 の表面に、底面の形状が六角形のフィン突部 1 2 2 C を設けたため、実施の形態 3 と同様の効果が得られる。

【 0 1 1 2 】

さらに、変形例 2 では、フィン突部 1 2 2 C に排水溝 1 4 0 を設けるようにしたので、凝縮水を排出しやすいという効果が得られる。

【 0 1 1 3 】

上記の実施の形態 3 では、フィン突部 1 2 2 B を Z 方向に沿って並ぶ 3 つのブロックに分割し、ブロック間に X 方向に延びる 2 つの通風溝 1 3 0 を設ける例について説明した。しかしながら、ブロックの個数、および、通風溝 1 3 0 の個数は、これに限定されない。すなわち、n を任意の正の整数としたとき、フィン突部 1 2 2 B を Z 方向に沿って並ぶ n 個のブロックに分割し、ブロック間に X 方向に延びる ( n - 1 ) 個の通風溝 1 3 0 を設けるようにしてもよい。また、排水溝 1 4 0 の個数も、2 以上の任意の個数にしてもよい。

20

【 0 1 1 4 】

上記の実施の形態 3 およびその変形例 1 ~ 2 では、図 1 に示す熱交換器 1 0 0 の場合について説明したが、その場合に限らず、図 3 に示す熱交換器 1 0 0 の場合でも同様の効果が得られる。

【 0 1 1 5 】

上記の実施の形態 1 ~ 3、および、それらの変形例に記載の熱交換器 1 0 0 は、上述したように、図 4 に示す冷凍サイクル装置 1 に備えることができる。その場合、冷凍サイクル装置 1 においては、熱交換器 1 0 0 のフィン 1 2 に設けられたフィン突部 1 2 2、1 2 2 A、1 2 2 B、または、1 2 2 C によって生じる死水域 2 0 1 を縮小することで、フィン 1 2 における伝熱面積を拡大することができる。そのため、熱交換器 1 0 0 の熱伝達率を向上しつつ、通風性の悪化を抑制して、熱交換器 1 0 0 の性能を向上させることが可能である。その結果、冷凍サイクル装置 1 全体の効率を高めることができる。

30

【符号の説明】

【 0 1 1 6 】

1 冷凍サイクル装置、2 熱源側ユニット、3 負荷側ユニット、4 圧縮機、5 流路切替装置、6 膨張弁、7 A 送風機、7 B 送風機、7 a ファンモータ、7 b ファン、8 冷媒配管、9 A 制御器、9 B 制御器、1 1 伝熱管、1 1 A 伝熱管、1 1 B 伝熱管、1 1 a U字管、1 2 フィン、1 2 a 前縁、1 2 b 後縁、1 2 c 貫通孔、1 0 0 熱交換器、1 0 0 A 熱交換器、1 0 0 B 熱交換器、1 2 1 フィンベース面、1 2 2 フィン突部、1 2 2 A フィン突部、1 2 2 B フィン突部、1 2 2 B - 1 フィン突部、1 2 2 B - 2 フィン突部、1 2 2 B - 3 フィン突部、1 2 2 C フィン突部、1 2 2 a 立ち上げ部、1 2 2 a - 1 風上側立ち上げ部、1 2 2 a - 2 風下側立ち上げ部、1 2 2 b 主部、1 2 2 b - 1 風上側主部、1 2 2 b - 2 風下側主部、1 2 2 d 下端部、1 2 2 e 上側傾斜面、1 2 2 f 下側傾斜面、1 2 2 g 風上側傾斜面、1 2 2 h 風下側傾斜面、1 2 2 s 側端部、1 2 2 s - 1 第 1 傾斜端、1 2 2 s - 2 第 2 傾斜端、1 2 2 s - 3 第 3 傾斜端、1 2 2 s - 4 第 4 傾斜端、1 2 2 u 上端部、1 3 0

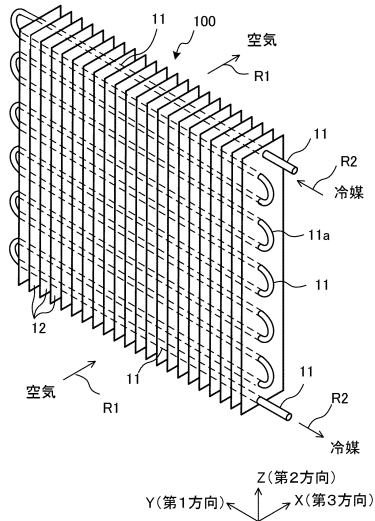
40

50

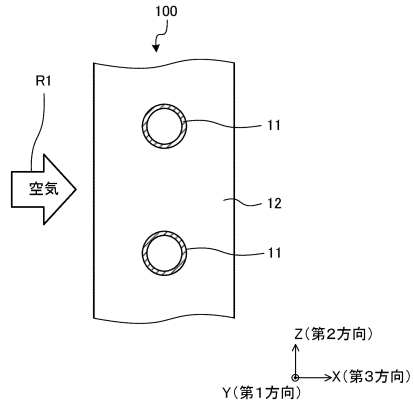
通風溝、130a 底部、140 排水溝、140a 底部、201 死水域、500 突部、501 死水域、502A 伝熱管、502B 伝熱管、502C 伝熱管、506a 傾斜面、506b 傾斜面、P 下流端。

【図面】

【図 1】



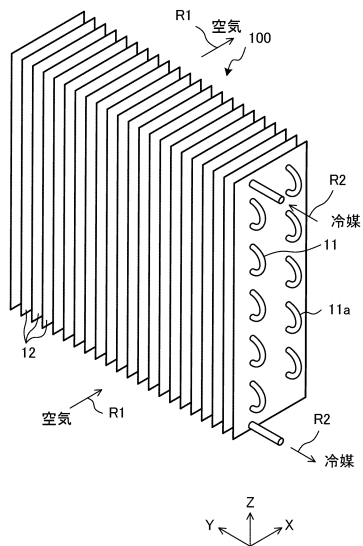
【図 2】



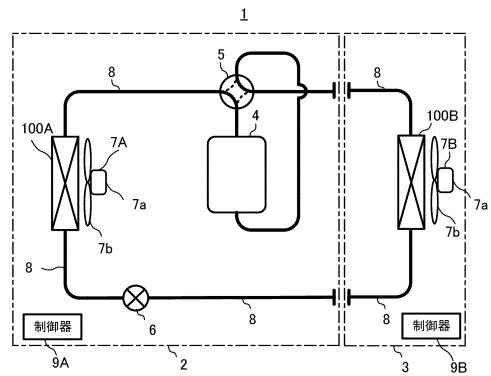
10

20

【図 3】



【図 4】

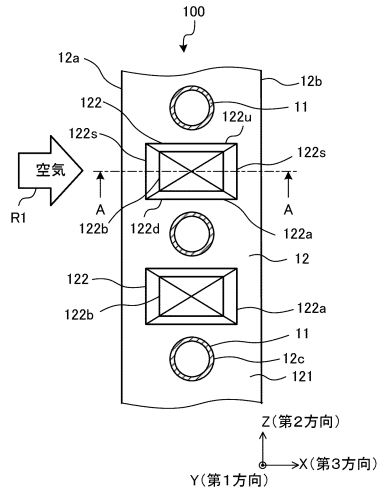


30

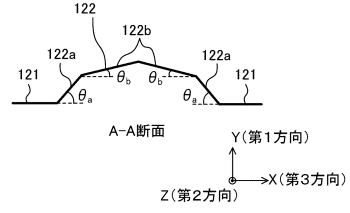
40

50

【 図 5 】

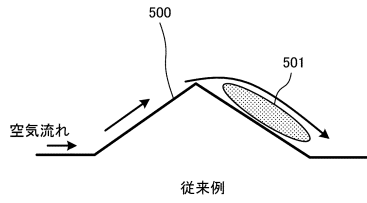


【 図 6 】

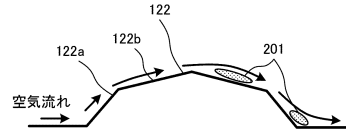


10

【 図 7 】

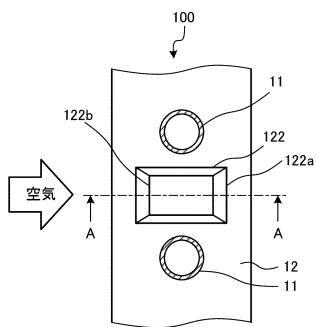


【 図 8 】

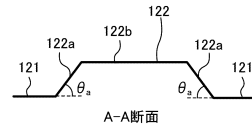


20

【 図 9 】



【 図 10 】

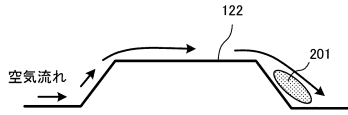


30

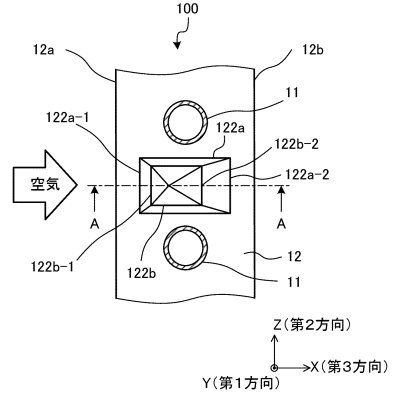
40

50

【図 1 1】

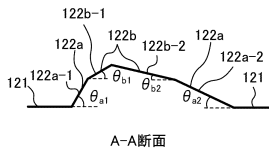


【図 1 2】

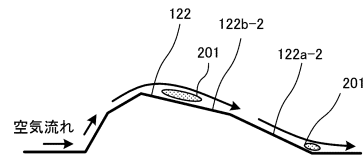


10

【図 1 3】

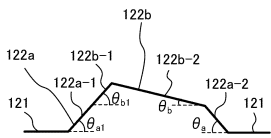


【図 1 4】

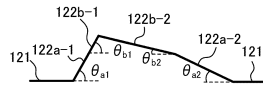


20

【図 1 5】



【図 1 6】

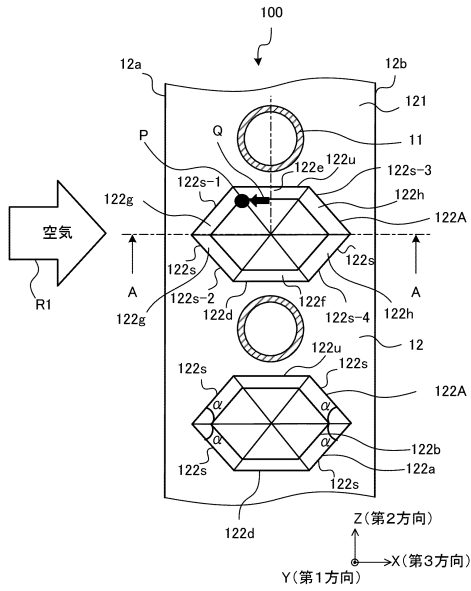


30

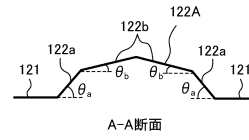
40

50

【図 17】

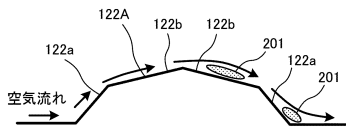


【図 18】

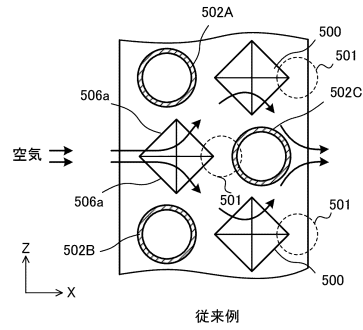


10

【図 19】



【図 20】



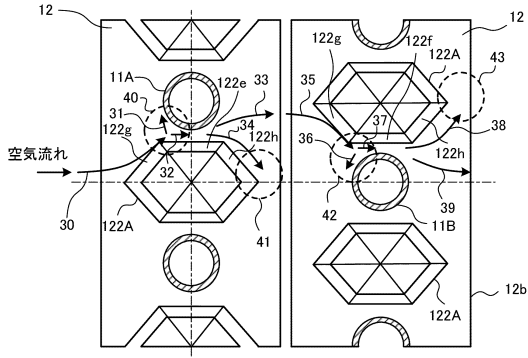
20

30

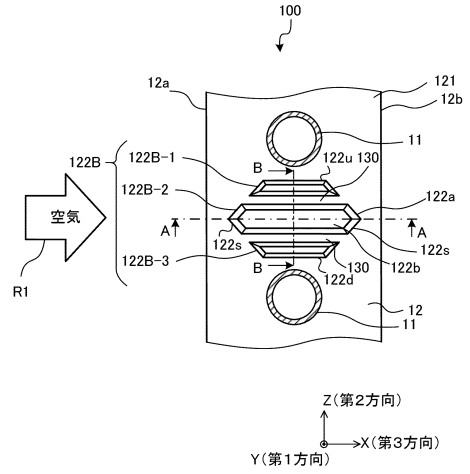
40

50

【図 2 1】

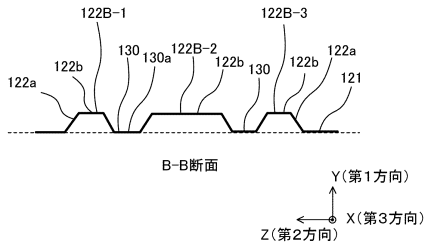


【図 2 2】

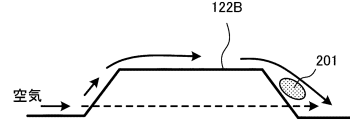


10

【図 2 3】



【図 2 4】



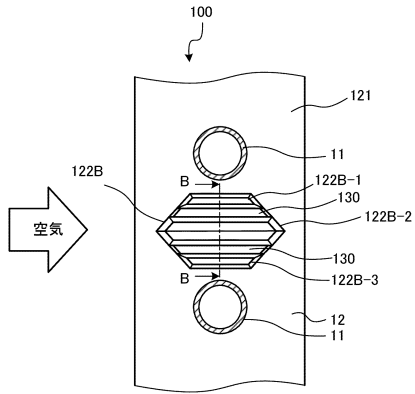
20

30

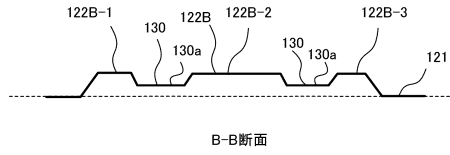
40

50

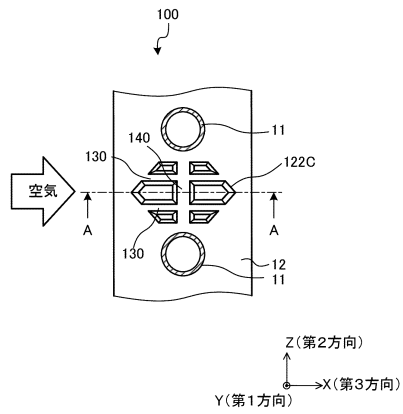
【 図 2 5 】



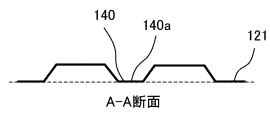
【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



【 図 2 8 】



10

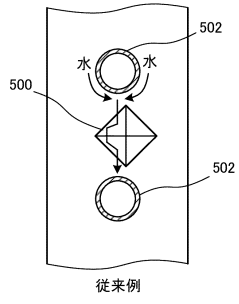
20

30

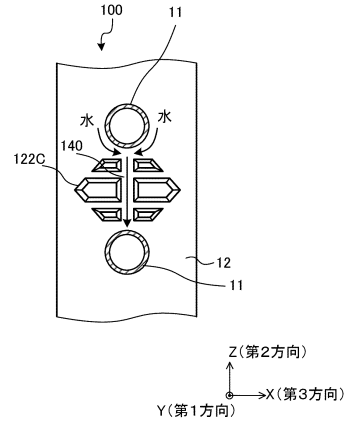
40

50

【 図 29 】



【 図 30 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭50-086359(JP,U)  
実開昭50-031568(JP,U)  
実開昭57-087979(JP,U)  
特開2011-144953(JP,A)  
特開2008-215670(JP,A)  
特開2001-174181(JP,A)  
特開昭63-294494(JP,A)  
特開2006-038419(JP,A)  
特開2016-183841(JP,A)  
特開2015-132468(JP,A)  
特開2012-163320(JP,A)  
特表2014-511992(JP,A)  
特開2005-090939(JP,A)  
特開平10-227589(JP,A)  
国際公開第2007/108386(WO,A1)  
国際公開第2007/122996(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F28F 1/32  
F28D 1/053  
F25B 39/00