

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-20057  
(P2019-20057A)

(43) 公開日 平成31年2月7日(2019.2.7)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)	
<b>F 2 8 D</b>	<b>9/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 8 D	9/02	3 L 1 0 3
<b>F 2 8 F</b>	<b>3/04</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 8 F	3/04	A
<b>F 2 8 F</b>	<b>3/08</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 8 F	3/08	3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-139420 (P2017-139420)	(71) 出願人	000002897 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(22) 出願日	平成29年7月18日 (2017.7.18)	(74) 代理人	100091982 弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100091487 弁理士 中村 行孝
		(74) 代理人	100082991 弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100105153 弁理士 朝倉 悟
		(74) 代理人	100127465 弁理士 堀田 幸裕
		(74) 代理人	100141830 弁理士 村田 卓久

最終頁に続く

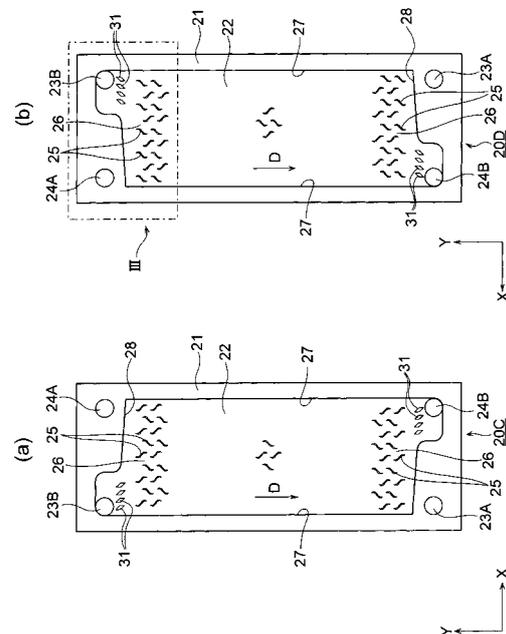
(54) 【発明の名称】 熱交換器用金属プレートおよび熱交換器

(57) 【要約】

【課題】プレート型熱交換器において、互いに隣接する2枚の金属プレートの間で、熱交換流体が漏洩する内部リークを抑制することが可能な、熱交換器用金属プレートおよび熱交換器を提供する。

【解決手段】熱交換器用金属プレート20Dは、外周領域21と、外周領域21の内側に形成され、外周領域21よりも薄肉の薄肉領域22と、薄肉領域22から金属プレート20Dの厚み方向に突出するように設けられた伝熱フィン25とを備えている。薄肉領域22には、第2の流体F<sub>2</sub>が流入する入口側開口23Bが形成されている。薄肉領域22のうち入口側開口23Bの周囲に位置する領域に、金属プレート20Dの厚み方向に突出する補強部31が設けられている。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

熱交換器用金属プレートであって、  
外周領域と、  
前記外周領域の内側に形成され、前記外周領域よりも薄肉の薄肉領域と、  
前記薄肉領域から前記金属プレートの厚み方向に突出するように設けられた伝熱フィンとを備え、  
前記薄肉領域には、流体が流入又は流出する開口が形成され、  
前記薄肉領域のうち前記開口の周囲に位置する領域に、前記金属プレートの厚み方向に突出する補強部が設けられている、熱交換器用金属プレート。

10

**【請求項 2】**

前記補強部は、前記流体の主流方向に前記伝熱フィンから離間して配置されている、請求項 1 記載の熱交換器用金属プレート。

**【請求項 3】**

前記補強部は、前記開口に対して流入又は流出する流体を整流する、請求項 1 又は 2 記載の熱交換器用金属プレート。

**【請求項 4】**

前記補強部は、平面視で前記伝熱フィンよりも面積が広い、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の熱交換器用金属プレート。

**【請求項 5】**

前記補強部は、平面視で前記伝熱フィンと同一形状である、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の熱交換器用金属プレート。

20

**【請求項 6】**

前記補強部は、前記外周領域から前記流体の主流方向を横切る方向に延び、前記外周領域の縁部と前記補強部との間に、狭窄部が形成されている、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の熱交換器用金属プレート。

**【請求項 7】**

一対の固定板と

前記一対の固定板の間に互いに積層して配置された複数の熱交換器用金属プレートとを備え、

30

前記複数の熱交換器用金属プレートのうち少なくとも一枚の熱交換器用金属プレートは、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の熱交換器用金属プレートである、熱交換器。

**【請求項 8】**

前記複数の熱交換器用金属プレートのうち少なくとも二枚の熱交換器用金属プレートは、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の熱交換器用金属プレートであり、前記二枚の熱交換器用金属プレートの前記補強部は、互いに異なる平面形状をもつ、請求項 7 記載の熱交換器。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、熱交換器用金属プレートおよび熱交換器に関する。

40

**【背景技術】****【0002】**

一般に、熱交換器は、熱エネルギーの利用や除熱を要する機器などに幅広く利用されている。その中で、高性能熱交換器として代表的なものとして、プレート型熱交換器が知られている。このようなプレート型熱交換器においては、プレス加工やハーフエッチング加工などで部分的に薄肉に形成された金属プレートを複数枚積み重ね、この金属プレート間に、熱交換流体の対向する或いは並行する流路を形成するようになっている。また、プレート型熱交換器においては、温度の異なる 2 つの熱交換流体間で伝熱効率を高めるために、熱交換流体が通る流路に複数の伝熱フィンを設け、伝熱面積を増やしている（例えば、

50

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2006-170549号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来のプレート型熱交換器においては、互いに隣接する2枚の金属プレートの、とりわけ流体の入口及び出口近傍の接合強度が不足すると、2つの熱交換流体が熱交換器の内部で混合してしまうおそれがある。このような熱交換流体の内部リークを防止するためには、特に金属プレートのうち、流体の入口及び出口近傍の領域をしっかりと接合する必要がある。

10

【0005】

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、プレート型熱交換器において、互いに隣接する2枚の金属プレートの中で、熱交換流体が漏洩する内部リークを抑制することが可能な、熱交換器用金属プレートおよび熱交換器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、熱交換器用金属プレートであって、外周領域と、前記外周領域の内側に形成され、前記外周領域よりも薄肉の薄肉領域と、前記薄肉領域から前記金属プレートの厚み方向に突出するように設けられた伝熱フィンとを備え、前記薄肉領域には、流体が流入又は流出する開口が形成され、前記薄肉領域のうち前記開口の周囲に位置する領域に、前記金属プレートの厚み方向に突出する補強部が設けられている、熱交換器用金属プレートである。

20

【0007】

本発明は、前記補強部は、前記流体の主流方向に前記伝熱フィンから離間して配置されている、熱交換器用金属プレートである。

【0008】

本発明は、前記補強部は、前記開口に対して流入又は流出する流体を整流する、熱交換器用金属プレートである。

30

【0009】

本発明は、前記補強部は、平面視で前記伝熱フィンよりも面積が広い、熱交換器用金属プレートである。

【0010】

本発明は、前記補強部は、平面視で前記伝熱フィンと同一形状である、熱交換器用金属プレートである。

【0011】

本発明は、前記補強部は、前記外周領域から前記流体の主流方向を横切る方向に延び、前記外周領域の縁部と前記補強部との間に、狭窄部が形成されている、熱交換器用金属プレートである。

40

【0012】

本発明は、一对の固定板と前記一对の固定板の間に互いに積層して配置された複数の熱交換器用金属プレートとを備え、前記複数の熱交換器用金属プレートのうち少なくとも一枚の熱交換器用金属プレートは、前記熱交換器用金属プレートである、熱交換器である。

【0013】

本発明は、前記複数の熱交換器用金属プレートのうち少なくとも二枚の熱交換器用金属プレートは、前記熱交換器用金属プレートであり、前記二枚の熱交換器用金属プレートの前記補強部は、互いに異なる平面形状をもつ、熱交換器である。

【発明の効果】

50

## 【0014】

本発明によれば、互いに隣接する2枚の金属プレートの間で、熱交換流体が漏洩する内部リークを抑制することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0015】

【図1】図1は、本発明の第1の実施の形態による熱交換器を示す分解斜視図。

【図2】図2(a)(b)は、それぞれ本発明の第1の実施の形態による金属プレートを示す平面図。

【図3】図3は、本発明の第1の実施の形態による金属プレートを示す部分拡大平面図(図2(b)のIII部拡大図)。

【図4】図4は、互いに接合された一对の金属プレートを示す断面図(図3のIV-IV線断面に対応する図)。

【図5】図5は、互いに接合された一对の金属プレートを示す断面図(図3のV-V線断面に対応する図)。

【図6】図6(a)(b)は、本発明の第2の実施の形態による金属プレートの一部を示す平面図。

【図7】図7(a)(b)は、本発明の第3の実施の形態による金属プレートの一部を示す平面図。

【図8】図8(a)(b)は、本発明の第4の実施の形態による金属プレートの一部を示す平面図。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0016】

## (第1の実施の形態)

以下、本発明の第1の実施の形態について、図1乃至図5を参照して説明する。なお、以下の各図において、同一部分には同一の符号を付しており、一部詳細な説明を省略する場合がある。

## 【0017】

熱交換器の構成

まず、図1により、本実施の形態による熱交換器の概略について説明する。図1は、本実施の形態による熱交換器を示す分解斜視図である。

## 【0018】

図1に示すように、本実施の形態による熱交換器(プレート型熱交換器)10は、一方の固定板11と、一方の固定板11から離間して設けられた他方の固定板12と、一方の固定板11と他方の固定板12との間に互いに積層して配置された複数(図1では4枚)の熱交換器用金属プレート(金属薄板状プレート)20A~20Dとを備えている。

## 【0019】

このうち、複数の金属プレート20A~20Dは、第1の流体 $F_1$ 用の金属プレート20A、20Bと、第2の流体 $F_2$ 用の金属プレート20C、20Dとからなっている。各金属プレート20A、20B、20C、20Dは、溶融点に近い温度で隣接する金属プレート20A、20B、20C、20Dに圧着されることにより、接触面でプレートを構成する金属原子を相互に拡散させ、互いに接合されている(拡散接合)。あるいは、金属プレート20A、20B、20C、20Dは、ろう材によって互いに接合されていても良い。一方の固定板11と他方の固定板12とは、図示しない連結手段で互いに連結されており、これにより一方の固定板11と金属プレート20Aとが互いに密着し、他方の固定板12と金属プレート20Dとが互いに密着している。

## 【0020】

一方の固定板11および他方の固定板12は、それぞれ平面略矩形状を有している。このうち一方の固定板11には、流入管13A、13Bおよび流出管14A、14Bが接続されている。これに対して他方の固定板12は、開口等が形成されることなく、平坦な形状を有している。

10

20

30

40

50

## 【0021】

流入管13Aおよび流出管14Aは、それぞれ第1の流体 $F_1$ が流入および流出するものである。第1の流体 $F_1$ は、図示しないコンプレッサー又はポンプによって、流入管13Aから熱交換器10に流入し、金属プレート20A、20B内で循環しながら熱交換を行い、流出管14Aから流出するようになっている。また、流入管13Bおよび流出管14Bは、それぞれ第2の流体 $F_2$ が流入および流出するものである。第2の流体 $F_2$ は、図示しないコンプレッサー又はポンプによって、流入管13Bから熱交換器10に流入し、金属プレート20C、20D内で循環しながら熱交換を行って、流出管14Bから流出するようになっている。

## 【0022】

第1の流体 $F_1$ および第2の流体 $F_2$ は、少なくとも流入管13A、13Bに流入する時点では、互いに温度が異なっている。第1の流体 $F_1$ および第2の流体 $F_2$ としては、二酸化炭素、空気等の気体であっても良く、水等の液体であっても良い。第1の流体 $F_1$ および第2の流体 $F_2$ は、同一種類の流体を用いても良く、互いに異なる種類の流体を用いても良い。なお、本実施の形態においては、第1の流体 $F_1$ として高温高圧冷媒(R744(二酸化炭素)等)が用いられ、第2の流体 $F_2$ として低温低圧流体(水等)が用いられる場合を例にとって説明する。

## 【0023】

このように、熱交換器10においては、金属プレート20A、20Bの間を通過する第1の流体 $F_1$ と、金属プレート20C、20Dの間を通過する第2の流体 $F_2$ との間で、熱交換が行われるようになっている。なお、金属プレート20A~20Dの枚数は、図1では便宜上4枚の場合を示しているが、これに限らず、例えば20枚以上200枚以下程度としても良い。また、複数の金属プレートのうちの一部分が本実施の形態による金属プレート20A~20Dと異なる構成のものであっても良い。

## 【0024】

なお、このような熱交換器10は、例えば給湯器のヒートポンプユニット、空調設備、冷蔵設備、冷凍設備、車載EGR(Exhaust Gas Recirculation)クーラー、化学プラント等に用いることができる。

## 【0025】

金属プレートの構成

次に、図2乃至図5を参照して、本実施の形態による金属プレートの構成について説明する。なお、以下においては、第2の流体 $F_2$ (低温低圧流体)用の一对の金属プレート20C、20Dについて説明する。

## 【0026】

図2(a)(b)に示すように、一对の金属プレート20C、20Dは、それぞれ平面略矩形形状であり、長手方向と短手方向とを有している。図2(a)(b)において、長手方向はY方向に平行であり、短手方向はY方向に直交するX方向に平行である。

## 【0027】

金属プレート20C、20Dは、それぞれ外周領域21と、外周領域21の内側に形成された薄肉領域(ハーフエッチング領域)22とを有している。このうち外周領域21は、各金属プレート20C、20Dの外周全域に沿って環状に形成されている。この外周領域21は、ハーフエッチングが施されておらず、金属プレート20C、20D全体の厚みと同一の厚みを有している。

## 【0028】

また、薄肉領域22は、外周領域21よりも薄肉となっており、金属プレート20C、20Dの一面側のみ形成されている。この場合、薄肉領域22は、当該一面側から例えばハーフエッチング加工を施すことにより形成されている。なお、「ハーフエッチング」とは、被エッチング材料をその厚み方向に途中までエッチングすることをいう。薄肉領域22の深さは、例えば、外周領域21の厚みの40%以上70%以下とされても良い。このように、金属プレート20A~20Dの薄肉領域22が(ハーフ)エッチングにより形

10

20

30

40

50

成されるので、流体の流路をプレスによって形成する場合と比べて、熱交換器 10 をコンパクトかつ高効率なものとするができる。これにより、冷媒量の削減も含め、エネルギー効率を高めることができる。

【0029】

薄肉領域 22 のうち、金属プレート 20C、20D の対角線上にある一对の角部近傍には、それぞれ入口側開口 23B、出口側開口 24B が形成されている。この入口側開口 23B、出口側開口 24B は、第 2 の流体  $F_2$  が通過するとともに、薄肉領域 22 に連通している。

【0030】

また、外周領域 21 のうち、金属プレート 20C、20D の対角線上にある他の一对の角部近傍には、それぞれ入口側開口 23A、出口側開口 24A が形成されている。この入口側開口 23A、出口側開口 24A は、第 1 の流体  $F_1$  が通過するものである。したがって、入口側開口 23A、出口側開口 24A は、金属プレート 20C、20D の薄肉領域 22 とは連通することなく、薄肉領域 22 から離間して配置されている。他方、入口側開口 23A、出口側開口 24A は、金属プレート 20A、20B (図 1 参照) の薄肉領域 22 に連通している。

10

【0031】

これらの入口側開口 23A、23B、出口側開口 24A、24B は、金属プレート 20C、20D を貫通するように形成される。なお、入口側開口 23A、23B、出口側開口 24A、24B は、薄肉領域 22 を片面側からハーフエッチングにより形成する際、薄肉領域 22 と同時に両面側からエッチングにより形成されても良い。

20

【0032】

薄肉領域 22 には、複数の伝熱フィン 25 がそれぞれ Z 方向 (金属プレート 20C、20D の厚み方向) に突出して設けられている。各伝熱フィン 25 が設けられている箇所の厚みは、外周領域 21 の厚みと同一である。一方、各伝熱フィン 25 は、外周領域 21 および他の伝熱フィン 25 からそれぞれ平面方向 (X 方向および Y 方向) に離間して配置されている。このため、各伝熱フィン 25 は島状に独立して配置されており、各伝熱フィン 25 の周囲には、第 2 の流体  $F_2$  が通過するための流路 26 が形成されている。なお、図 1 および図 2 (a) (b) において、便宜上、一部の伝熱フィン 25 のみを示しているが、実際には、薄肉領域 22 の大部分の領域に亘って伝熱フィン 25 が配置されている。

30

【0033】

図 3 に示すように、各伝熱フィン 25 は、平面略 S 字形状を有している。この伝熱フィン 25 は、第 2 の流体  $F_2$  の主流方向 D (Y 方向) に沿って一定の間隔を隔てて多数配置されている。また、伝熱フィン 25 は、第 2 の流体  $F_2$  の主流方向 D (Y 方向) に対して垂直な方向 (X 方向) にも一定の間隔で平行に配置されている。この伝熱フィン 25 は、その長手方向両端を渦や旋回流などの乱れが生じないような流線型にそれぞれ成形しており、流体抵抗を低減するように構成されている。なお、各伝熱フィン 25 の形状は、平面円形状、平面長円形状、または平面多角形状としても良い。

【0034】

本実施の形態において、複数の伝熱フィン 25 は、互いに線対称な形状を有する 2 種類の伝熱フィン 25a、25b を複数組合せることによって構成されている。このうち伝熱フィン 25a は、X 方向マイナス側および Y 方向マイナス側から、X 方向プラス側および Y 方向プラス側へ向かって延びる略 S 字形状を有している。一方、伝熱フィン 25b は、X 方向プラス側および Y 方向マイナス側から、X 方向マイナス側および Y 方向プラス側へ向かって延びる略 S 字形状を有している。伝熱フィン 25a、25b は、それぞれ X 方向に沿って一列に配置されており、伝熱フィン 25a の列と伝熱フィン 25b の列とは、Y 方向に沿って交互に配置されている。複数の伝熱フィン 25 は、これら一組の伝熱フィン 25a、25b の位置を X 方向および Y 方向にそれぞれ所定量だけずらして多数配置するように構成され、いわゆる千鳥状の配列 (デルタ配列) となっている。本明細書中、これら 2 種類の伝熱フィン 25a、25b を合わせて、伝熱フィン 25 と称する。伝熱フィン

40

50

25の幅は、金属プレート20C、20Dの材料の厚みや流体によって適宜異ならせても良い。具体的には、各伝熱フィン25のうち最も幅の広い箇所例えば0.3mm以上1.0mm以下としても良い。

#### 【0035】

第2の流体 $F_2$ は、X方向に互いに隣接する一对の伝熱フィン25間の流路26を通過した後、より下流側(Y方向マイナス側)に位置する他の伝熱フィン25の上流側(Y方向プラス側)の端部で分岐され、この伝熱フィン25とX方向に互いに隣接する一对の伝熱フィン25間の流路26を通過する。その後、伝熱フィン25に沿って流れた第2の流体 $F_2$ は、伝熱フィン25の下流側(Y方向マイナス側)の端部で合流する。これにより、流路26における急激な曲がりによる渦形成や旋回流に起因する圧力損失を最小限に抑え、流路面積の変化、すなわち、流路26の拡大や縮小を抑えることができ、拡流や縮流による圧力損失を小さく抑えることができる。流路26の幅は、金属プレート20C、20Dの材料の厚みや流体によって適宜異ならせても良く、例えば0.2mm以上3.0mm以下としても良い。

10

#### 【0036】

図3に示すように、外周領域21のうち薄肉領域22側には、長手方向縁部27と横方向縁部28とが形成されている。このうち長手方向縁部27は、第2の流体 $F_2$ の主流方向D(Y方向)に沿って直線状に延びている。なお、長手方向縁部27は、伝熱フィン25の形状に沿って波形状又はジグザグ形状としても良い。また、横方向縁部28は、外周領域21のうち主流方向Dに直交する方向(X方向)に沿って屈曲して形成されている。横方向縁部28は、開口隣接縁部28aと、開口隣接縁部28aに接続されるS字中間縁部28bと、S字中間縁部28bに接続される傾斜縁部28cとを有している。このうち開口隣接縁部28aは、入口側開口23Bの周縁から主流方向Dに直交する方向(X方向)に延びている。また、S字中間縁部28bは、開口隣接縁部28aから第2の流体 $F_2$ の下流側(Y方向マイナス側)に向けて延び、平面視で略S字状に湾曲している。また、傾斜縁部28cは、S字中間縁部28bからX方向プラス側及びY方向マイナス側に傾斜して延びている。

20

#### 【0037】

本実施の形態において、薄肉領域22のうち、入口側開口23Bの周囲に位置する領域に、複数の補強部31が設けられている。この補強部31は、第2の流体 $F_2$ の主流方向Dに直交する方向(X方向)に沿って、一定の間隔を隔てて複数(この場合は4つ)配置されている。すなわち複数の補強部31の中心は、X方向に平行な直線上に配置されている。各補強部31は、それぞれ薄肉領域22から金属プレート20Dの厚み方向(Z方向)に突出している。すなわち各補強部31が設けられている箇所の厚みは、外周領域21の厚みと同一である。一方、各補強部31は、外周領域21および他の補強部31からそれぞれ平面方向(X方向)に離間して配置されている。このため、各補強部31は島状に独立して配置されており、入口側開口23Bからの第2の流体 $F_2$ は、各補強部31の周囲を通過するようになっている。このように、補強部31は入口側開口23Bから流出する第2の流体 $F_2$ を整流する役割を果たす。これにより、第2の流体 $F_2$ を薄肉領域22内で均一に流すことができ、第1の流体 $F_1$ と第2の流体 $F_2$ との間の熱交換効率をより高めることができる。

30

40

#### 【0038】

図3に示すように、複数の補強部31は互いに同一の平面形状を有している。また、各補強部31は、伝熱フィン25とは異なる平面形状を有し、具体的には、平行四辺形形状を有している。この場合、各補強部31を構成する平行四辺形の対向する一对の辺が、第2の流体 $F_2$ の主流方向D(Y方向)に平行に延びている。一方、各補強部31を構成する平行四辺形の他の対向する一对の辺は、X方向及びY方向に傾斜するように配置されている。このように、複数の補強部31を平面内で均一に配置したことにより、補強部31の周囲で第2の流体 $F_2$ の流れを均一に分散させることができる。

#### 【0039】

50

また、補強部 3 1 は、第 2 の流体  $F_2$  の主流方向 D において伝熱フィン 2 5 から離間して配置されている。すなわち、補強部 3 1 のうち最も伝熱フィン 2 5 に近い部分（Y 方向マイナス側の部分）と、伝熱フィン 2 5 のうち最も補強部 3 1 に近い部分（Y 方向プラス側の部分）との間に、空間 2 2 a が形成されている。この空間 2 2 a において、第 2 の流体  $F_2$  が一時的に滞留することにより、第 1 の流体  $F_1$  と第 2 の流体  $F_2$  との間の熱交換を促進することができる。なお、空間 2 2 a の距離 D 1（Y 方向の長さ）は、例えば 0.5 mm 以上 50 mm 以下としても良い。また、補強部 3 1 の長さ L 1（Y 方向の長さ）は、例えば 0.5 mm 以上 10 mm 以下としても良く、補強部 3 1 の幅 W 1（X 方向の長さ）は、例えば 0.5 mm 以上 10 mm 以下としても良い。

【0040】

なお、図 2（a）に示すように、補強部 3 1 は、金属プレート 2 0 C の薄肉領域 2 2 であって、入口側開口 2 3 B の周囲にも形成されている。この場合、金属プレート 2 0 C の入口側開口 2 3 B 周囲の補強部 3 1 と、金属プレート 2 0 D の入口側開口 2 3 B 周囲の補強部 3 1 とが、Z 方向に互いに接合される。このように、金属プレート 2 0 C、2 0 D の入口側開口 2 3 B の周囲に位置する領域に複数の補強部 3 1 を設け、これら対向する補強部 3 1 同士を互いに接合している。この場合、補強部 3 1 は、金属プレート 2 0 C、2 0 D を接合する支柱部としての役割を果たす。これにより、入口側開口 2 3 B の周囲において金属プレート 2 0 C、2 0 D 同士が強固に接合され、金属プレート 2 0 C、2 0 D の間で第 1 の流体  $F_1$  又は第 2 の流体  $F_2$  が漏洩する内部リークを抑えることができる。

【0041】

また、図 2（a）（b）に示すように、補強部 3 1 は、金属プレート 2 0 C の薄肉領域 2 2 であって出口側開口 2 4 B の周囲と、金属プレート 2 0 D の薄肉領域 2 2 であって出口側開口 2 4 B の周囲にもそれぞれ形成されている。この場合、金属プレート 2 0 C の出口側開口 2 4 B 周囲の補強部 3 1 と、金属プレート 2 0 D の出口側開口 2 4 B 周囲の補強部 3 1 とが Z 方向に互いに接合される。これにより、出口側開口 2 4 B の周囲において金属プレート 2 0 C、2 0 D 同士が強固に接合され、金属プレート 2 0 C、2 0 D の間で第 1 の流体  $F_1$  又は第 2 の流体  $F_2$  が漏洩する内部リークを抑制することができる。なお、補強部 3 1 は、入口側開口 2 3 B の周囲と出口側開口 2 4 B の周囲のうち、いずれか一方のみに設けられていても良い。

【0042】

さらに、各補強部 3 1 は、平面視で各伝熱フィン 2 5 よりも面積の広い平面形状を有している。これにより、補強部 3 1 によって金属プレート 2 0 C、2 0 D をより強固に接合することができ、上述した内部リークをより効果的に抑制することができる。

【0043】

次に、図 4 および図 5 を参照して、接合された状態の金属プレート 2 0 C、2 0 D について説明する。図 4 および図 5 は、それぞれ金属プレート 2 0 C、2 0 D 同士が接合された状態を示す断面図である。

【0044】

図 4 に示すように、金属プレート 2 0 C、2 0 D は、薄肉領域 2 2 が形成された面同士を互いに対向させるように配置されている。また、一对の金属プレート 2 0 C、2 0 D の薄肉領域 2 2 および複数の伝熱フィン 2 5 は、それぞれ互いに鏡面对称となるように形成されている。このため、金属プレート 2 0 C、2 0 D を互いに接合した際、薄肉領域 2 2 同士が一致し、対応する各伝熱フィン 2 5 同士が一致するように接合される。このとき、金属プレート 2 0 C、2 0 D の薄肉領域 2 2 同士によって第 2 の流体  $F_2$  が流れる流路 2 6 が形成される。

【0045】

流路 2 6 の高さ h（Z 方向の距離）は、例えば 0.1 mm 以上 1.0 mm 以下とすることが好ましい。このように、流路 2 6 の高さ h を抑えることにより、熱交換器 1 0 をコンパクトにすることができるとともに、熱交換の効率を高めることができる。

【0046】

10

20

30

40

50

また、図5に示すように、一对の金属プレート20C、20Dに形成された複数の補強部31は、それぞれ互いに鏡面对称となるように形成されている。このため、金属プレート20C、20Dを互いに接合した際、対応する各補強部31同士が平面視で一致するように接合される。

【0047】

本実施の形態において、金属プレート20C、20Dは、熱伝導性の良い金属が好ましく、例えばステンレス、鉄、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、チタンなど、種々選択可能である。また、金属プレート20C、20Dの厚みは、それぞれ例えば0.1mm以上2.0mm以下としても良い。

【0048】

なお、第1の流体 $F_1$ 用の一对の金属プレート20A、20Bの構成は、第2の流体 $F_2$ 用の一对の金属プレート20C、20Dの構成とそれぞれ略同一であっても良い。あるいは、金属プレート20A、20Bの伝熱フィン25の形状及び/又は配置は、金属プレート20C、20Dの伝熱フィン25の形状及び/又は配置と異なっても良い。例えば、第1の流体 $F_1$ として高温高圧流体が用いられ、第2の流体 $F_2$ として低温低圧流体が用いられる場合には、金属プレート20A、20Bの伝熱フィン25の間隔を、金属プレート20C、20Dの伝熱フィン25の間隔よりも狭くしても良い。この場合、高温高圧の第1の流体 $F_1$ が低温低圧の第2の流体 $F_2$ よりも流れにくくなるので、第1の流体 $F_1$ と第2の流体 $F_2$ との流速を近づけることができ、第1の流体 $F_1$ と第2の流体 $F_2$ との間の熱交換を促進することができる。また本実施の形態において、金属プレート20A、20Bには、金属プレート20C、20Dと同様の補強部31が設けられている。しかしながら、これに限らず、金属プレート20A、20Bに、金属プレート20C、20Dと形状及び/又は配置が異なる補強部31を設けても良い。あるいは、金属プレート20A、20B又は金属プレート20C、20Dのいずれかに補強部31を設けなくても良い。

【0049】

本実施の形態の作用

次に、このような構成からなる熱交換器の作用について述べる。

【0050】

まず、図1に示す熱交換器10において、流入管13Aに第1の流体 $F_1$ を導入するとともに、流入管13Bに第2の流体 $F_2$ を導入する。この場合、第1の流体 $F_1$ の温度と第2の流体 $F_2$ の温度とは互いに異なっている。

【0051】

次に、第1の流体 $F_1$ は、金属プレート20A、20B間の薄肉領域22に形成された流路26を通過し、熱交換器10の流出管14Aから流出する。同様に、第2の流体 $F_2$ は、金属プレート20C、20D間の薄肉領域22に形成された流路26を通過し、熱交換器10の流出管14Bから流出する。流出管14A、14Bから流出する時点で、相対的に低温の流体である第2の流体 $F_2$ の温度は流入時よりも上昇し、相対的に高温の流体である第1の流体 $F_1$ の温度は流入時よりも低下している。この場合、金属プレート20Bと金属プレート20Cとが互いに接合されているので、これら金属プレート20B、20Cを介して、第1の流体 $F_1$ と第2の流体 $F_2$ との間で熱交換が効率的に行なわれる。

【0052】

このようにして熱交換器10を使用している間、高温高圧の第1の流体 $F_1$ が継続的に流入管13Aに流入する。この第1の流体 $F_1$ は、各金属プレート20A~20Dの入口側開口23Aを順次通過して、金属プレート20A、20Bの薄肉領域22によって形成された各流路26に流入する。このように高温高圧の第1の流体 $F_1$ が流入することにより、金属プレート20C、20Dの間の入口側開口23Aに高い負荷が加わる。仮に、金属プレート20C、20D同士の入口側開口23A付近の接合が不十分であると、金属プレート20C、20Dが互いに剥離するおそれがある。この場合、金属プレート20C、20Dの間に形成された入口側開口23A付近の隙間から第1の流体 $F_1$ が侵入してしま

10

20

30

40

50

うおそれがある。仮に、金属プレート20C、20Dの間に第1の流体F<sub>1</sub>が侵入した場合、侵入した第1の流体F<sub>1</sub>は、金属プレート20C、20Dの薄肉領域22同士によって形成された流路26に到達し、流路26内の第2の流体F<sub>2</sub>と混合してしまう。

【0053】

同様に、第2の流体F<sub>2</sub>は継続的に流入管13Bに流入する。この第2の流体F<sub>2</sub>は、各金属プレート20A~20Dの入口側開口23Bを順次通過して、金属プレート20C、20Dの薄肉領域22によって形成された各流路26に流入する。このとき、仮に金属プレート20A、20B同士の入口側開口23B付近の接合が不十分であると、金属プレート20A、20Bが剥離するおそれがある。この場合、金属プレート20A、20Bの間に形成された入口側開口23B付近の隙間から、第2の流体F<sub>2</sub>が侵入してしまうおそれがある。仮に、金属プレート20A、20Bの間に第2の流体F<sub>2</sub>が侵入した場合、侵入した第2の流体F<sub>2</sub>は、金属プレート20A、20Bの薄肉領域22同士によって形成された流路26に到達し、流路26内の第1の流体F<sub>1</sub>と混合してしまう。

10

【0054】

これに対して本実施の形態によれば、金属プレート20C、20Dの薄肉領域22のうち、入口側開口23B及び出口側開口24Bの周囲に、補強部31が形成されている。これにより、とりわけ入口側開口23B及び出口側開口24Bの周囲における金属プレート20C、20D間の接合強度を高めることができ、金属プレート20C、20Dの間で剥離が生じる不具合を抑えることができる。これにより、第1の流体F<sub>1</sub>又は第2の流体F<sub>2</sub>が漏洩する内部リークを抑制し、熱交換器10の耐久性や熱交換性能を向上させることができる。また、金属プレート20C、20D間の接合強度を高めたことにより、第1の流体F<sub>1</sub>又は第2の流体F<sub>2</sub>としてより高圧の流体を用いることも可能となる。

20

【0055】

(第2の実施の形態)

次に、図6(a)(b)を参照して本発明の第2の実施の形態について説明する。図6(a)(b)は本発明の第2の実施の形態を示す図である。具体的には、図6(a)は、第1の流体F<sub>1</sub>用の金属プレート20Bの一部を示す平面図であり、図6(b)は、第2の流体F<sub>2</sub>用の金属プレート20Dの一部を示す平面図である。図6(a)(b)に示す第2の実施の形態は、補強部の構成が異なるものであり、他の構成は上述した第1の実施の形態と略同一である。図6(a)(b)において、第1の実施の形態と同一部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

30

【0056】

図6(a)(b)に示すように、金属プレート20B、20Dは、それぞれ補強部32を有している。すなわち、図6(a)に示すように、金属プレート20Bの薄肉領域22のうち、入口側開口23Aの周囲に位置する領域に、補強部32が形成されている。また、図6(b)に示すように、金属プレート20Dの薄肉領域22のうち、出口側開口24Bの周囲に位置する領域に、補強部32が形成されている。金属プレート20B、20Dの補強部32は、それぞれ薄肉領域22から金属プレート20B、20Dの厚み方向(Z方向に)に突出している。すなわち各補強部32が設けられている箇所の厚みは、外周領域21の厚みと同一である。

40

【0057】

この場合、金属プレート20B、20Dの補強部32は、それぞれ外周領域21から第1の流体F<sub>1</sub>又は第2の流体F<sub>2</sub>の主流方向Dを横切る方向(X方向)に向けて延びている。各補強部32は、それぞれ第1の流体F<sub>1</sub>又は第2の流体F<sub>2</sub>を整流する役割を果たす。また、各補強部32は、平面略三角形形状を有し、それぞれ外周領域21からX方向に向けて離れるにつれて徐々にその幅が狭くなっている。

【0058】

各補強部32と、外周領域21の横方向縁部28(S字中間縁部28b、傾斜縁部28c)との間には、それぞれ狭窄部33が形成されている。この狭窄部33において、入口側開口23Aから薄肉領域22に流入する第1の流体F<sub>1</sub>(図6(a))、又は薄肉領域

50

22から出口側開口24Bに流出する第2の流体 $F_2$ (図6(b))の流れが制限される。このように狭窄部33が流路抵抗としての役割を果たすため、第1の流体 $F_1$ 又は第2の流体 $F_2$ の流れる速度が低下し、第1の流体 $F_1$ 又は第2の流体 $F_2$ が薄肉領域22内に滞留しやすくなる。これにより、第1の流体 $F_1$ と第2の流体 $F_2$ との間の熱交換をより促進することができる。

【0059】

ところで本実施の形態において、第1の流体 $F_1$ 用の金属プレート20Bの補強部32と、第2の流体 $F_2$ 用の金属プレート20Dの補強部32とは、互いに異なる平面形状を有している。具体的には、金属プレート20Bの狭窄部33の幅 $W_2$ (図6(a))は、金属プレート20Dの狭窄部33の幅 $W_3$ (図6(b))よりも狭い( $W_2 < W_3$ )。この場合、高温高圧の第1の流体 $F_1$ が低温低圧の第2の流体 $F_2$ よりも流れにくくなるので、第1の流体 $F_1$ と第2の流体 $F_2$ との流速を相対的に近づけることができ、第1の流体 $F_1$ と第2の流体 $F_2$ との間の熱交換を促進することができる。

10

【0060】

金属プレート20Bの狭窄部33の幅 $W_2$ (主流方向Dに沿う幅)は、例えば0.5mm以上2mm以下としても良く、金属プレート20Dの狭窄部33の幅 $W_3$ (主流方向Dに沿う幅)は、例えば1mm以上5mm以下としても良い。また、金属プレート20Bの補強部32の長さ(X方向に沿う長さ) $L_2$ (図6(a))は、薄肉領域22の幅(X方向に沿う長さ) $W_4$ の例えば30%以上70%以下であり、金属プレート20Dの補強部32の長さ(X方向に沿う長さ) $L_3$ (図6(b))は、薄肉領域22の幅(X方向に沿う長さ) $W_4$ の例えば30%以上70%以下である。

20

【0061】

なお、図示していないが、金属プレート20Bの出口側開口24A側と、金属プレート20Dの入口側開口23B側にも、それぞれ上記と同様の補強部32が形成されている。また、金属プレート20Aは、金属プレート20B(図6(a))と鏡面对称となる平面形状を有し、金属プレート20Cは、金属プレート20D(図6(b))と鏡面对称となる平面形状を有している。

【0062】

このように、本実施の形態によれば、金属プレート20Bの入口側開口23Aの周囲と、金属プレート20Dの出口側開口24Aの周囲とに、それぞれ補強部32が形成されている。これにより、金属プレート20A~20D間の接合強度を高めることができ、金属プレート20A~20Dの間で剥離が生じる不具合を抑えることができる。また、本実施の形態によれば、金属プレート20B、20Dの外周領域21の横方向縁部28と補強部32との間に、狭窄部33が形成されているので、第1の流体 $F_1$ 又は第2の流体 $F_2$ が薄肉領域22内に滞留しやすくなり、第1の流体 $F_1$ と第2の流体 $F_2$ との間の熱交換効率をより向上させることができる。

30

【0063】

(第3の実施の形態)

次に、図7(a)(b)を参照して本発明の第3の実施の形態について説明する。図7(a)(b)は本発明の第3の実施の形態を示す図である。具体的には、図7(a)は、第1の流体 $F_1$ 用の金属プレート20Bの一部を示す平面図であり、図7(b)は、第2の流体 $F_2$ 用の金属プレート20Dの一部を示す平面図である。図7(a)(b)に示す第3の実施の形態は、補強部の構成が異なるものであり、他の構成は上述した第1の実施の形態と略同一である。図7(a)(b)において、第1の実施の形態と同一部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

40

【0064】

図7(a)(b)に示すように、金属プレート20B、20Dは、それぞれ複数の補強部34を有している。すなわち、図7(a)に示すように、金属プレート20Bの薄肉領域22のうち、入口側開口23Aの周囲に位置する領域に複数の補強部34が形成されている。また、図7(b)に示すように、金属プレート20Dの薄肉領域22のうち、出口

50

側開口 2 4 B の周囲に位置する領域に複数の補強部 3 4 が形成されている。金属プレート 2 0 B、2 0 D の補強部 3 4 は、それぞれ薄肉領域 2 2 から金属プレート 2 0 B、2 0 D の厚み方向 ( Z 方向に ) に突出している。すなわち各補強部 3 4 が設けられている箇所の厚みは、外周領域 2 1 の厚みと同一である。

【 0 0 6 5 】

この場合、各補強部 3 4 は、各伝熱フィン 2 5 と同一の平面形状を有し、具体的には平面略 S 字形状を有している。各補強部 3 4 は、それぞれ第 1 の流体  $F_1$  又は第 2 の流体  $F_2$  を整流する役割を果たす。また、金属プレート 2 0 B、2 0 D のそれぞれにおいて、複数の補強部 3 4 は、主流方向 D に対して垂直な方向 ( X 方向 ) に一定の間隔を空けて配置されている。この補強部 3 4 は、その長手方向両端を渦や旋回流などの乱れが生じないよう、流体抵抗を低減するように構成されている。

10

【 0 0 6 6 】

本実施の形態において、第 1 の流体  $F_1$  用の金属プレート 2 0 B の補強部 3 4 と、第 2 の流体  $F_2$  用の金属プレート 2 0 D の補強部 3 4 とは、互いに異なる数だけ配置されている。具体的には、金属プレート 2 0 B の補強部 3 4 の数 ( 7 つ ) は、金属プレート 2 0 D の補強部 3 4 の数 ( 4 つ ) よりも多くなっている。また、金属プレート 2 0 B の補強部 3 4 の間隔は、金属プレート 2 0 D の補強部 3 4 の間隔よりも狭い。この場合、高温高圧の第 1 の流体  $F_1$  が低温低圧の第 2 の流体  $F_2$  よりも流れにくくなるので、第 1 の流体  $F_1$  と第 2 の流体  $F_2$  との流速を相対的に近づけることができ、第 1 の流体  $F_1$  と第 2 の流体  $F_2$  との間の熱交換を促進することができる。

20

【 0 0 6 7 】

なお、図示していないが、金属プレート 2 0 B の出口側開口 2 4 A 側と、金属プレート 2 0 D の入口側開口 2 3 B とにも、それぞれ上記と同様の補強部 3 4 が形成されている。また、金属プレート 2 0 A は、金属プレート 2 0 B ( 図 7 ( a ) ) と鏡面对称となる平面形状を有し、金属プレート 2 0 C は、金属プレート 2 0 D ( 図 7 ( b ) ) と鏡面对称となる平面形状を有している。

【 0 0 6 8 】

このように、本実施の形態によれば、金属プレート 2 0 B、2 0 D の薄肉領域 2 2 のうち、入口側開口 2 3 A 及び出口側開口 2 4 B の周囲に、それぞれ複数の補強部 3 4 が形成されている。これにより、金属プレート 2 0 A ~ 2 0 D の間で第 1 の流体  $F_1$  又は第 2 の流体  $F_2$  が漏洩する内部リークを抑制することができる。

30

【 0 0 6 9 】

( 第 4 の実施の形態 )

次に、図 8 ( a ) ( b ) を参照して本発明の第 4 の実施の形態について説明する。図 8 ( a ) ( b ) は本発明の第 4 の実施の形態を示す図である。具体的には、図 8 ( a ) は、第 1 の流体  $F_1$  用の金属プレート 2 0 B の一部を示す平面図であり、図 8 ( b ) は、第 2 の流体  $F_2$  用の金属プレート 2 0 D の一部を示す平面図である。図 8 ( a ) ( b ) に示す第 4 の実施の形態は、補強部の構成が異なるものであり、他の構成は上述した第 1 の実施の形態と略同一である。図 8 ( a ) ( b ) において、第 1 の実施の形態と同一部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 7 0 】

図 8 ( a ) において、金属プレート 2 0 B は、図 6 ( a ) に示す金属プレート 2 0 B と同様の構成を有しており、入口側開口 2 3 A の周囲に位置する領域に補強部 3 2 が形成されている。一方、図 8 ( b ) において、金属プレート 2 0 D は、図 7 ( b ) に示す金属プレート 2 0 D と同様の構成を有しており、出口側開口 2 4 B の周囲に位置する領域に複数の補強部 3 4 が形成されている。すなわち、金属プレート 2 0 B の補強部 3 2 と、金属プレート 2 0 D の補強部 3 4 とは、互いに異なる平面形状をもつ。

【 0 0 7 1 】

本実施の形態において、第 1 の流体  $F_1$  用の金属プレート 2 0 B が、外周領域 2 1 から主流方向 D を横切る方向 ( X 方向 ) に向けて延びる補強部 3 2 を有する一方、第 2 の流体

50

F<sub>2</sub>用の金属プレート20Dは、上記補強部32とは異なる複数の補強部34を有している。この場合、金属プレート20Bにおける第1の流体F<sub>1</sub>の全体的な流れの方向FA（図8(a)）を、金属プレート20Dにおける第2の流体F<sub>2</sub>の全体的な流れの方向FB（図8(b)）に略一致させることができる。これにより、第1の流体F<sub>1</sub>と第2の流体F<sub>2</sub>との間の熱交換を更に促進することができる。

【0072】

なお、図示していないが、金属プレート20Bの出口側開口24A側にも、上記と同様の補強部32が形成され、金属プレート20Dの入口側開口23Bにも、上記と同様の補強部34が形成されている。また、金属プレート20Aは、金属プレート20B（図8(a)）と鏡面对称となる平面形状を有し、金属プレート20Cは、金属プレート20D（図8(b)）と鏡面对称となる平面形状を有している。

10

【0073】

上記実施の形態および変形例に開示されている複数の構成要素を必要に応じて適宜組合せることも可能である。あるいは、上記実施の形態および変形例に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。

【符号の説明】

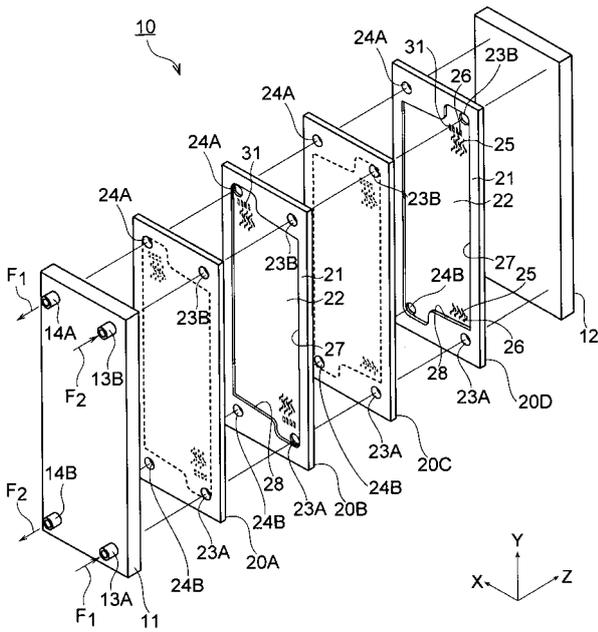
【0074】

- 10、10A 熱交換器
- 11 一方の固定板
- 12 他方の固定板
- 20A～20D 金属プレート
- 21 外周領域
- 22 薄肉領域
- 23A、23B 入口側開口
- 24A、24B 出口側開口
- 25 伝熱フィン
- 26 流路
- 27 長手方向縁部
- 28 横方向縁部
- 31 補強部

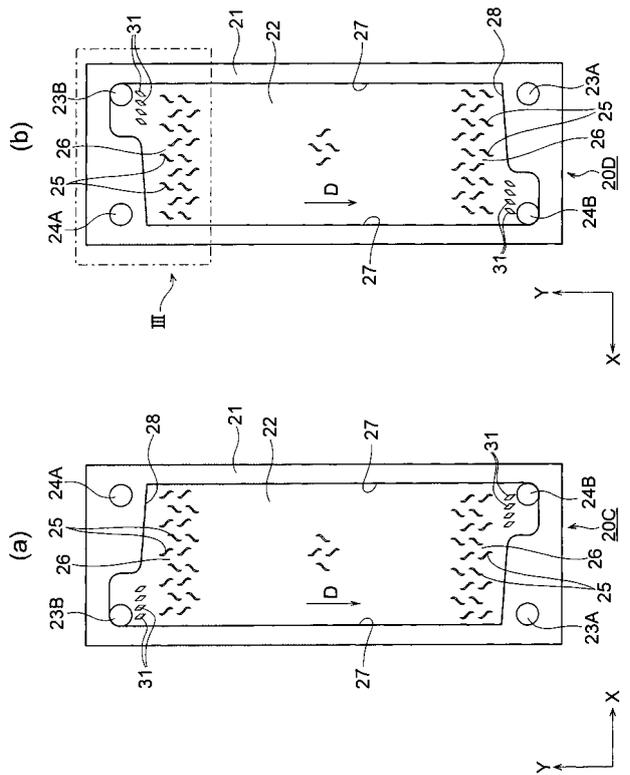
20

30

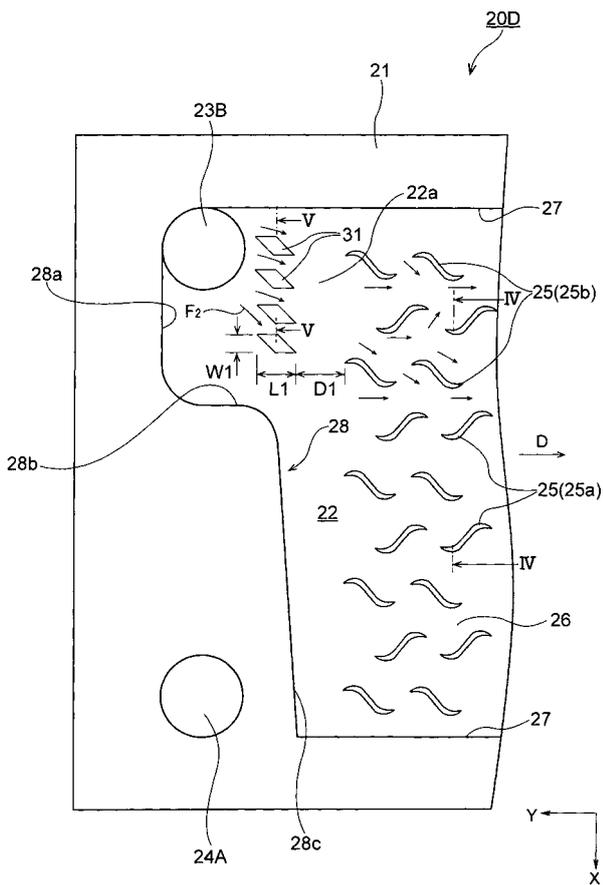
【 図 1 】



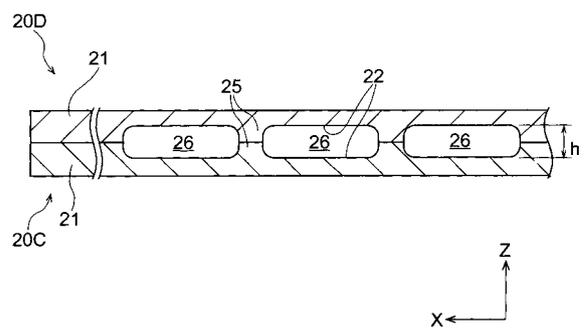
【 図 2 】



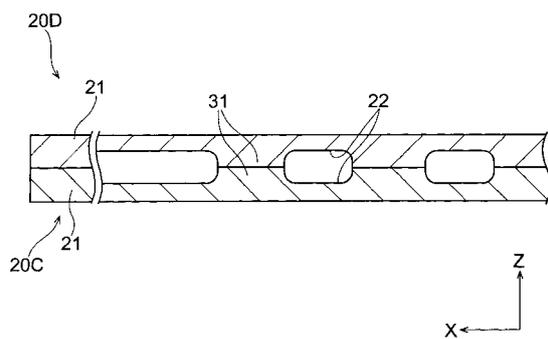
【 図 3 】



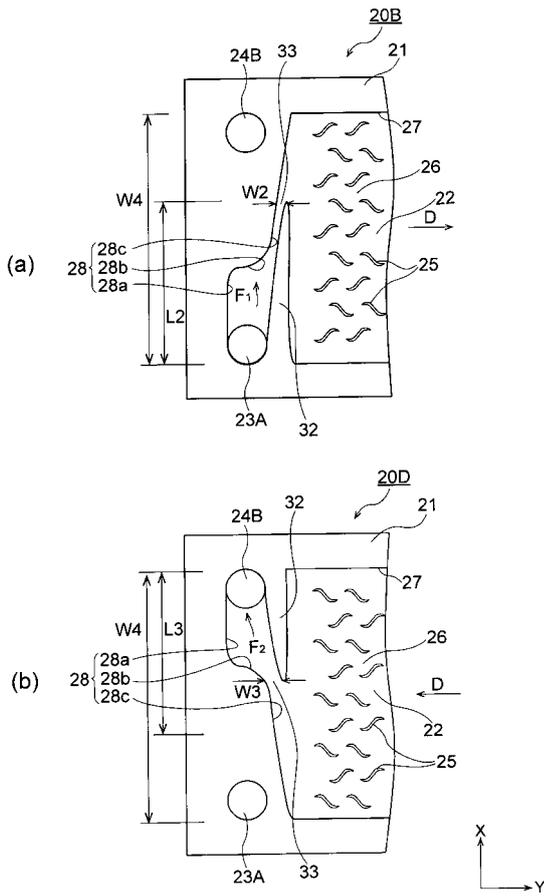
【 図 4 】



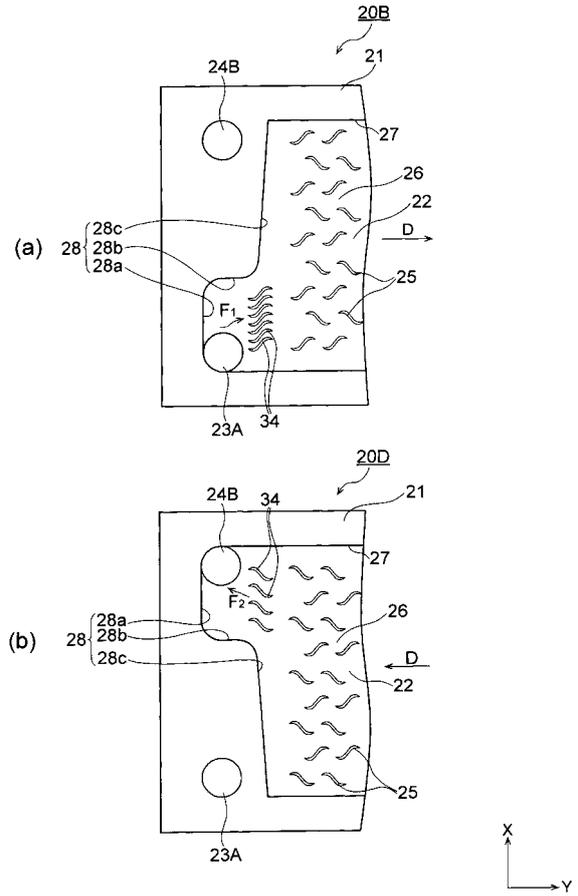
【 図 5 】



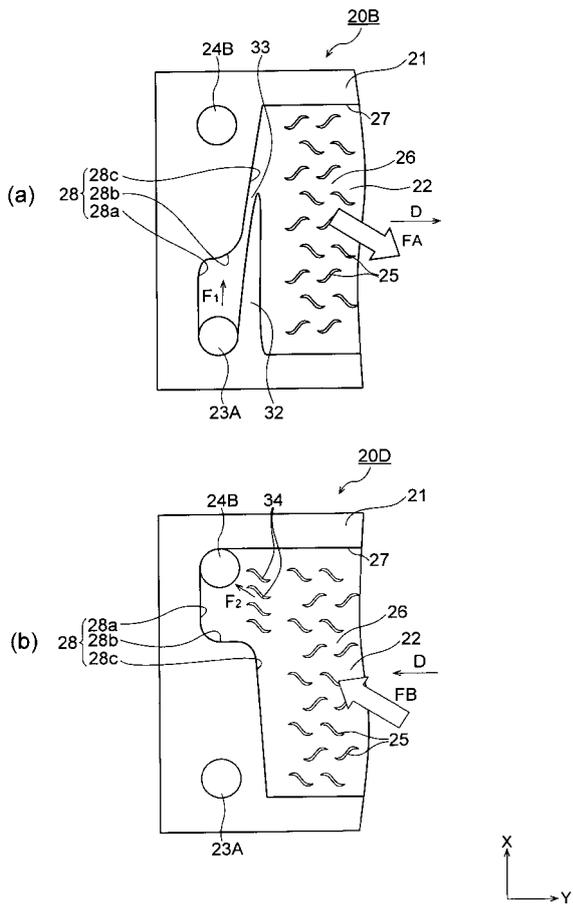
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 綱 一

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

Fターム(参考) 3L103 AA11 BB26 BB39 BB42 BB43 BB44 CC02 CC21 DD15 DD57  
DD69 DD70