

【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、

前記外周領域には、流体が流入又は流出するとともに前記薄肉領域から離間して配置された開口が形成され、

前記開口の周囲に、前記開口及び前記薄肉領域から独立した溝が形成され、前記溝の一端が、前記外周領域に形成された貫通孔に接続されていることを特徴とする熱交換器用金属プレート。 10

【請求項 2】

前記貫通孔は、前記開口から見て前記溝の他端よりも遠い箇所に位置していることを特徴とする請求項 1 記載の熱交換器用金属プレート。

【請求項 3】

前記溝の他端は、前記開口と前記薄肉領域との間に位置していることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の熱交換器用金属プレート。

【請求項 4】

前記溝の他端は、前記開口に対して前記金属プレートの短手方向側方に位置していることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の熱交換器用金属プレート。 20

【請求項 5】

前記溝の他端は、前記開口に対して前記薄肉領域の反対側に位置していることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の熱交換器用金属プレート。

【請求項 6】

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、請求項 1 乃至 5 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ことを特徴とする熱交換器。 30

【請求項 7】

前記一对の固定板のうち少なくとも一つの固定板に隣接する前記熱交換器用金属プレートは、請求項 1 乃至 5 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ことを特徴とする請求項 6 記載の熱交換器。

【請求項 8】

前記複数の熱交換器用金属プレートの全てに貫通孔が形成され、前記複数の熱交換器用金属プレートの前記貫通孔は、前記複数の熱交換器用金属プレートを積層した状態で互いに同一の位置にあることを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の熱交換器。

【請求項 9】

前記一对の固定板のうち少なくとも一つの固定板の近傍に、前記複数の熱交換器用金属プレートの間から漏洩する流体を検知する漏洩検知器が設けられていることを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか一項記載の熱交換器。 40

【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。

【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 50

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。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-152963号公報

10

【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、特に熱交換流体として高圧流体を用いる熱交換器においては、金属プレートのうち高圧流体の入口流路近傍（特に高圧流体用の配管が接続された側から遠い方の金属プレート近傍）が最も圧力負荷が大きく、接合不良の発生しやすい箇所となっている。このため、例えば金属プレートの高圧流体の入口流路近傍で接合不良が発生した場合、高圧流体が金属プレート同士の間から漏洩してしまうおそれがある。

【0005】

これに対して従来、漏洩した一方の流体が他方の流体用の流路に混入しないように、2つの流体用の基板間に介在層を設けた構造であるマイクロチャネル熱交換器が知られている（例えば特許文献1参照）。しかしながら、特許文献1に記載された熱交換器において、2つの基板の間に別途介在層を設置する必要があるため、基板の枚数が増加してしまうという問題がある。

20

【0006】

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、一方の流体が熱交換器内部で漏洩した場合に、この漏洩した一方の流体が他方の流体へ混合することを簡単な構造を用いて防止することが可能な、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】

30

【0007】

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、前記外周領域には、流体が流入又は流出するとともに前記薄肉領域から離間して配置された開口が形成され、前記開口の周囲に、前記開口及び前記薄肉領域から独立した溝が形成され、前記溝の一端が、前記外周領域に形成された貫通孔に接続されていることを特徴とする熱交換器用金属プレートである。

【0008】

本発明は、前記貫通孔は、前記開口から見て前記溝の他端よりも遠い箇所に位置していることを特徴とする熱交換器用金属プレートである。

40

【0009】

本発明は、前記溝の他端は、前記開口と前記薄肉領域との間に位置していることを特徴とする熱交換器用金属プレートである。

【0010】

本発明は、前記溝の他端は、前記開口に対して前記金属プレートの短手方向側方に位置していることを特徴とする熱交換器用金属プレートである。

【0011】

本発明は、前記溝の他端は、前記開口に対して前記薄肉領域の反対側に位置していることを特徴とする熱交換器用金属プレートである。

50

【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ことを特徴とする熱交換器である。

【0013】

本発明は、前記一对の固定板のうち少なくとも一つの固定板に隣接する前記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ことを特徴とする熱交換器である。

【0014】

本発明は、前記複数の熱交換器用金属プレートの全てに貫通孔が形成され、前記複数の熱交換器用金属プレートの前記貫通孔は、前記複数の熱交換器用金属プレートを積層した状態で互いに同一の位置にあることを特徴とする熱交換器である。

10

【0015】

本発明は、前記一对の固定板のうち少なくとも一つの固定板の近傍に、前記複数の熱交換器用金属プレートの間から漏洩する流体を検知する漏洩検知器が設けられていることを特徴とする熱交換器である。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、一方の流体が熱交換器内部で漏洩した場合に、この漏洩した一方の流体が他方の流体へ混合することを簡単な構造を用いて防止することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【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、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V部拡大図)。

30

【図6】図6(a)-(c)は、それぞれ金属プレートに形成される溝の変形例を示す部分拡大平面図。

【図7】図7は、本発明の第1の実施の形態による熱交換器を使用している状態を示す概略断面図。

【図8】図8は、本発明の第2の実施の形態による熱交換器を示す分解斜視図。

【図9】図9は、本発明の第2の実施の形態による熱交換器を使用している状態を示す概略断面図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

40

(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7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。

【0019】

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。

【0020】

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

50

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。

【0021】

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。

10

【0022】

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。

【0023】

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。

20

【0024】

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。

30

【0025】

他方の固定板 12 の裏面側（金属プレート 20D の反対側）には、高温高圧の第 1 の流体 F_1 の漏洩を検知するための漏洩検知器 15 が設けられている。漏洩検知器 15 は、他方の固定板 12 の近傍における、金属プレート 20C、20D の間から漏洩し、他方の固定板 12 の裏面側から流出する第 1 の流体 F_1 を検知するものである。この漏洩検知器 15 は、例えば電気抵抗、圧力、温度等が通常時から変化したことに基づいて第 1 の流体 F_1 の漏洩を検知するものであっても良い。漏洩検知器 15 は、金属プレート 20A ~ 20D 及び / 又は他方の固定板 12 に密着していても良く、これらから離間していても良い。なお、追加の漏洩検知器を他の箇所にも設けても良い。例えば、他方の固定板 12 に対して漏洩検知器 15 の反対側となる位置に追加の漏洩検知器を設け、この追加の漏洩検知器によって第 2 の流体 F_2 の漏洩を検知しても良い。

40

【0026】

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

50

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。

【0027】

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。

【0028】

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。

10

【0029】

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。

【0030】

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。

20

【0031】

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%~70%程度とされても良い。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ことができる。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。

30

【0032】

薄肉領域22のうち、金属プレート20C、20Dの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。

【0033】

また、外周領域21のうち、金属プレート20C、20Dの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。

40

【0034】

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。

【0035】

50

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 の略全域に亘って伝熱フィン 25 が配置されている。

【0036】

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、流体抵抗を最小に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。

10

【0037】

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 25 a、25 b 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 25 a 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 25 b 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 25 a および 25 b 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 25 a の列と伝熱フィン 25 b 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 25 a、25 b 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 25 a、25 b を合わせて、伝熱フィン 25 と称する。伝熱フィン 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 0.3 mm 以上 1.0 mm 以下としても良い。

20

30

【0038】

第 2 の流体 F_2 は、X 方向に互いに隣接する一対の伝熱フィン 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対の伝熱フィン 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 0.2 mm 以上 3.0 mm 以下としても良い。

40

【0039】

図 2 (a) (b) および図 3 に示すように、外周領域 21 のうち薄肉領域 22 側に位置する縁部 27 が、縁部 27 に隣接する伝熱フィン 25 の形状に沿って波形状又はジグザグ形状となっている。すなわち、外周領域 21 の縁部 27 には、薄肉領域 22 側に張り出す凸部 21 a と、外周領域 21 側に引っ込む凹部 21 b とが、第 2 の流体 F_2 の主流方向 D（Y 方向）に沿って複数個繰り返し形成されている。また、波形状又はジグザグ形状の縁部 27 は、略 S 字状の伝熱フィン 25 の形状に合わせた形状となっている。すなわち、縁部 27 は、各伝熱フィン 25 の外形形状に沿って湾曲しており、これにより、縁部 27 と

50

伝熱フィン 25 との間の流路 26 が略一定の幅となっている。

【0040】

次に、図 4 を参照して、接合された状態の金属プレート 20C、20D について説明する。図 4 は、金属プレート 20C、20D 同士が接合された状態を示している。

【0041】

図 4 に示すように、金属プレート 20C、20D は、薄肉領域 22 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 20C、20D の薄肉領域 22 および複数の伝熱フィン 25 は、それぞれ互いに鏡対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、薄肉領域 22 同士が一致し、対応する各伝熱フィン 25 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 20C、20D の薄肉領域 22 同士によって第 2 の流体 F_2 が流れる流路 26 が形成される。

10

【0042】

流路 26 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 26 の高さ h を抑えることにより、熱交換器 10 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。

【0043】

図 5 は、金属プレート 20D の部分拡大平面図である。図 5 に示すように、金属プレート 20D の入口側開口 23A の周囲に、平面視略直線状の溝 28 が形成されている。また外周領域 21 に貫通孔 29 が形成され、溝 28 はこの貫通孔 29 に接続されている。溝 28 は、仮に入口側開口 23A の周縁で金属プレート 20C、20D が互いに剥離してしまった場合に、貫通孔 29 を介して第 1 の流体 F_1 (高温高圧冷媒) を熱交換器 10 の外部へ排出させるとともに、漏洩検知器 15 (図 1 参照) を用いて第 1 の流体 F_1 の漏洩を検知するために用いられる。

20

【0044】

溝 28 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、同時にハーフエッチングにより形成される。このため、溝 28 は、薄肉領域 22 と略同一の深さに形成される。溝 28 は底面を有し、この底面の断面形状は、略半円、略半楕円等、湾曲した弧状となっている。溝 28 の幅は、例えば 0.1 mm 以上 3.0 mm 以下としても良い。溝 28 の深さは、例えば 0.05 mm 以上 1.4 mm 以下としても良い。溝 28 の幅及び深さをこの範囲内とすることにより、漏洩した第 1 の流体 F_1 を熱交換器 10 の外部へ確実に排出するとともに、漏洩検知器 15 によって第 1 の流体 F_1 の漏洩を確実に検知することができる。

30

【0045】

また貫通孔 29 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、同時に両面からエッチングにより形成される。このため、貫通孔 29 は、外周領域 21 を厚み方向に貫通して形成される。貫通孔 29 の平面形状は略円形であるが、これに限らず、略楕円形、略多角形等、第 1 の流体 F_1 が通過可能な任意の形状としても良い。貫通孔 29 の幅 (直径) は、溝 28 の幅よりも大きく、例えば 0.2 mm 以上 4.0 mm 以下としても良い。貫通孔 29 の幅をこの範囲内とすることにより、漏洩した第 1 の流体 F_1 が熱交換器 10 の外部へ流出することを妨げないようにすることができる。

40

【0046】

また溝 28 及び貫通孔 29 は、入口側開口 23A 及び薄肉領域 22 の両方から独立しており、平面視において、入口側開口 23A 及び薄肉領域 22 からそれぞれ離間して配置されている。このため、通常時 (第 1 の流体 F_1 の非漏洩時)、溝 28 及び貫通孔 29 は、入口側開口 23A 及び薄肉領域 22 のいずれとも連通しない。一方、仮に入口側開口 23A の周縁で金属プレート 20C、20D が互いに剥離した場合には、入口側開口 23A からの第 1 の流体 F_1 が、溝 28 及び貫通孔 29 を介して外周領域 21 の外方へ排出されるようになっている。

【0047】

50

溝 28 は、上述したように略直線状であり、一端 28 a と他端 28 b とを有している。このうち一端 28 a は、貫通孔 29 に接続されている。一方、溝 28 の他端 28 b は、入口側開口 23 A と薄肉領域 22 との間に位置している。この場合、入口側開口 23 A から漏洩した第 1 の流体 F_1 が、溝 28 の他端 28 b から一端 28 a まで流れ、貫通孔 29 から熱交換器 10 の外部に排出される。また溝 28 の他端 28 b が、入口側開口 23 A と薄肉領域 22 とが最も接近する箇所の近傍に位置するので、第 1 の流体 F_1 が薄肉領域 22 に流入することをより確実に防止することができる。

【0048】

貫通孔 29 は、外周領域 21 の長手方向縁部 21 c 近傍に形成されている。また貫通孔 29 は、入口側開口 23 A から見て溝 28 の他端 28 b よりも遠い箇所に位置していることが好ましい。これにより、仮に金属プレート 20 C、20 D が互いに剥離した場合であっても、第 1 の流体 F_1 を入口側開口 23 A から遠ざかる方向に向けて流すことができる。また図 5 において、貫通孔 29 の位置は、入口側開口 23 A よりも外側かつ外周領域 21 の長手方向縁部 21 c の内側に設けられている。これにより、第 1 の流体 F_1 が貫通孔 29 を経由することなく外周領域 21 の長手方向縁部 21 c から直接外部に漏れることを防止している。また、貫通孔 29 は、後述するように、他の金属プレート 20 A ~ 20 D の同一位置にも形成されるため、他の金属プレート 20 A ~ 20 D の薄肉領域 22 と重なる位置には形成されないことが好ましい。

10

【0049】

本実施の形態において金属プレート 20 D の溝 28 は、薄肉領域 22 が形成された面と同一の面に形成されているが、これに限られるものではない。金属プレート 20 D のうち薄肉領域 22 が形成されていない側の面に形成されていても良い。また、溝 28 は、金属プレート 20 D だけでなく、金属プレート 20 C の入口側開口 23 A の周囲に更に設けられていても良い（図 2 (a) の二点鎖線参照）。この場合、金属プレート 20 C の溝 28 は、金属プレート 20 D の溝 28 に対応する位置に設けられ、金属プレート 20 C、20 D を互いに接合した際、双方の溝 28 が一つの一体化された溝を構成しても良い。この場合、溝の断面積を広くし、溝から排出する第 1 の流体 F_1 の量を増やすことができる。さらに、溝 28 及び貫通孔 29 は、金属プレート 20 D の出口側開口 24 A の周囲に更に設けられていても良い（図 2 (b) の二点鎖線参照）。この場合、仮に出口側開口 24 A の周縁で金属プレート 20 C、20 D が剥離した場合においても、漏洩する第 1 の流体 F_1 を熱交換器 10 の外部へ排出することができる。

20

30

【0050】

また、熱交換器 10 が複数の金属プレート 20 D を有する場合、溝 28 は、複数の金属プレート 20 D の全てに設けられていなくても良い。溝 28 は、複数の金属プレート 20 D のうち、他方の固定板 12 に隣接する金属プレート 20 D を含む 1 枚以上の金属プレート 20 D に設けられ、それ以外の金属プレート 20 D に設けられていなくても良い。一般に、第 1 の流体 F_1 が高圧である場合、流入管 13 A から最も遠い位置にある他方の固定板 12 に隣接する金属プレート 20 D の入口側開口 23 A 付近が最も圧力負荷が大きい領域である。このため、この領域付近は、金属プレート 20 D の接合不良が最も発生しやすい箇所であると考えられる。このため、他方の固定板 12 に隣接する金属プレート 20 D に溝 28 を設けておくことにより、漏洩した第 1 の流体 F_1 を効果的に排出することができる。

40

【0051】

一方、貫通孔 29 は、溝 28 を有する金属プレート 20 D だけでなく、溝 28 を有しない金属プレート 20 A ~ 20 D にも形成されることが好ましい（図 1 参照）。また、各金属プレート 20 A ~ 20 D の貫通孔 29 は、金属プレート 20 A ~ 20 D を積層した状態で互いに同一の面内位置となるように設けられている。このため、溝 28 から流出した第 1 の流体 F_1 は、当該溝 28 が形成された金属プレート 20 D の貫通孔 29 だけでなく、他の金属プレート 20 A ~ 20 D の貫通孔 29 も順次通過して熱交換器 10 の外部へ排出される。とりわけ貫通孔 29 は、少なくとも溝 28 の形成されている金属プレート 20 D

50

よりも漏洩検知器 15 側（例えば他方の固定板 12 側）に位置する金属プレート 20A ~ 20D の全てに形成されていることが好ましい。なお、他方の固定板 12 の裏面側（金属プレート 20D の反対側）に漏洩検知器 15 が設けられている場合には、他方の固定板 12 の同一位置にも貫通孔 29 が形成される（図 1 参照）。なお、本実施の形態において、漏洩検知器 15 によって第 1 の流体 F_1 を確実に検出するために、一方の固定板 11 には貫通孔 29 が形成されていない。しかしながら、例えば一方の固定板 11 側に更に漏洩検知器 15 を設けた場合等には、一方の固定板 11 に貫通孔 29 を形成しても良い。

【0052】

さらに、一方の固定板 11 と他方の固定板 12 との間に積層された全ての金属プレート 20A ~ 20D に貫通孔 29 が形成されていても良い。この場合、貫通孔 29 を、金属プレート 20A ~ 20D を積層する際の位置決め孔としても用いることができる。これにより、金属プレート 20A ~ 20D に別個の位置決め手段を設ける必要がなく、貫通孔 29 を用いて金属プレート 20A ~ 20D を精度良く位置決めして接合することができる。さらに、一方の固定板 11 及び他方の固定板 12 にも貫通孔 29 を形成し、これを一方の固定板 11 及び他方の固定板 12 用の位置決め孔として用いても良い。

10

【0053】

次に、図 6 (a) - (c) を参照して、溝 28 の各種変形例について説明する。

【0054】

図 6 (a) において、溝 28 は、外周領域 21 の長手方向縁部 21c（長辺）に対して略平行かつ直線状に延びている。貫通孔 29 は、外周領域 21 の短手方向縁部 21d（短辺）の内側かつ短手方向縁部 21d から離間して設けられている。溝 28 の一端 28a は、貫通孔 29 に接続されている。溝 28 の他端 28b は、入口側開口 23A に対して金属プレート 20D の短手方向側方であって、出口側開口 24B 側に位置している。一般に入口側開口 23A から同心円状に金属プレート 20C と金属プレート 20D とが剥がれていく。このため、図 6 (a) に示す変形例のように、薄肉領域 22 側とは逆側に溝 28 を設けても漏洩を検知することが可能となる。図 6 (a) に示す変形例は、とりわけ入口側開口 23A と薄肉領域 22 との間の接合強度が必要な構造や、入口側開口 23A と薄肉領域 22 との間の幅が狭い構造に適している。

20

【0055】

図 6 (b) において、溝 28 は、外周領域 21 の短手方向縁部 21d（短辺）に対して略平行かつ直線状に延びている。貫通孔 29 は、入口側開口 23A と出口側開口 24B との間に設けられている。溝 28 の一端 28a は、貫通孔 29 に接続されている。溝 28 の他端 28b は、入口側開口 23A に対して金属プレート 20D の短手方向側方であって、出口側開口 24B 側に位置している。一般に入口側開口 23A から同心円状に金属プレート 20C と金属プレート 20D とが剥がれていく。このため、図 6 (b) に示す変形例のように、薄肉領域 22 側とは逆側に溝 28 を設けても漏洩を検知することが可能となる。図 6 (b) に示す変形例は、とりわけ入口側開口 23A と薄肉領域 22 との間の接合強度が必要な構造や、入口側開口 23A と薄肉領域 22 との間の幅が狭い構造に適している。

30

【0056】

図 6 (c) において、溝 28 は、外周領域 21 の長手方向縁部 21c（長辺）および短手方向縁部 21d（短辺）に対して斜めかつ直線状に延びている。貫通孔 29 は、外周領域 21 のコーナー部 21e の内側かつコーナー部 21e から離間して設けられている。溝 28 の一端 28a は、貫通孔 29 に接続されている。溝 28 の他端 28b は、入口側開口 23A に対して薄肉領域 22 の反対側に位置している。一般に入口側開口 23A から同心円状に金属プレート 20C と金属プレート 20D とが剥がれていく。このため、図 6 (c) に示す変形例のように、薄肉領域 22 側とは逆側に溝 28 を設けても漏洩を検知することが可能となる。図 6 (c) に示す変形例は、とりわけ入口側開口 23A と薄肉領域 22 との間の接合強度が必要な構造や、入口側開口 23A と薄肉領域 22 との間の幅が狭い構造に適している。

40

【0057】

50

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。

【0058】

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。また、金属プレート20A、20Bには、金属プレート20Dと同様の溝28が設けられていても良く、あるいは溝28が設けられていなくても良い。また、上述したように、溝28の有無に関わらず、金属プレート20A、20Bにも貫通孔29が設けられていることが好ましい。

10

【0059】

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。

【0060】

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。

20

【0061】

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。

30

【0062】

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。このときの熱交換器10の概略断面を図7に示す。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、入口側開口23Aの周囲で金属プレート20C、20Dの接合が不十分であると、入口側開口23Aの周囲で金属プレート20C、20Dが剥離するおそれがある(図7の位置P参照)。この場合、金属プレート20C、20Dの間に形成された隙間から第1の流体 F_1 が浸入してしまう。金属プレート20C、20Dの間に第1の流体 F_1 が浸入した場合、浸入した第1の流体 F_1 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_2 と混合してしまうおそれがある。

40

【0063】

これに対して本実施の形態によれば、金属プレート20Dの入口側開口23Aの周囲に、溝28が形成され、溝28の一端28aが貫通孔29に接続されている。さらに各金属プレート20A~20Dの同一位置にそれぞれ貫通孔29が形成されている。したがって、金属プレート20C、20Dの間に第1の流体 F_1 が浸入した場合であっても、この第1の流体 F_1 が溝28及び貫通孔29を介して熱交換器10の外部へと排出される。これにより、第1の流体 F_1 と第2の流体 F_2 とが混合してしまう不具合を防止することができる。さらに、漏洩した第1の流体 F_1 を漏洩検知器15によって検知することにより、

50

第1の流体 F_1 の漏洩を発見することができ、熱交換器10を迅速に修理したり交換したりすることができる。

【0064】

以上説明したように本実施の形態によれば、入口側開口23Aの周囲に、入口側開口23A及び薄肉領域22から独立した溝28が形成され、溝28の一端28aが外周領域21に形成された貫通孔29に接続されている。これにより、第1の流体 F_1 が熱交換器10の内部で漏洩した場合であっても、漏洩した第1の流体 F_1 が第2の流体 F_2 へ混合することを防止し、かつ第1の流体 F_1 の漏洩を検知することができる。また、溝28は、外周領域21のうち入口側開口23Aの周囲に形成され、かつ貫通孔29に接続されているので、金属プレート20C、20Dの間に別途介在層等を設ける必要がなく、漏洩した第1の流体 F_1 の排出を簡単な構造で実現することができる。また、溝28及び貫通孔29は、薄肉領域22を形成する際に（ハーフ）エッチングで同時に形成されるので、溝28及び貫通孔29を形成するための特別な製造工程が必要となることもない。

10

【0065】

さらに、本実施の形態によれば、複数の金属プレート20A～20Dの全てに貫通孔29が形成されていることにより、貫通孔29を、金属プレート20A～20Dを積層する際の位置決め孔としても用いることができる。これにより、金属プレート20A～20Dに別個の位置決め手段を設ける必要が無くなり、貫通孔29を用いて、金属プレート20A～20Dを精度良く位置決めして積層することができる。

20

【0066】

（第2の実施の形態）

次に、図8および図9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8および図9は本発明の第2の実施の形態を示す図である。図8および図9に示す第2の実施の形態は、熱交換器10Aが2種類の金属プレート20B、20Dによって構成されている点異なるものであり、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および図9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。

【0067】

図8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）10A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）20B、20Dとを備えている。

30

【0068】

本実施の形態においては、一方の固定板11と他方の固定板12との間で、金属プレート20Bと金属プレート20Dとが順番に繰り返し配置されている。金属プレート20Bは、第1の流体 F_1 用の金属プレートであり、金属プレート20Dは、第2の流体 F_2 用の金属プレートである。各金属プレート20B、20Dの構成は、第1の実施の形態における金属プレート20B、20Dの構成とそれぞれ略同様である。

【0069】

本実施の形態において、金属プレート20Bの表面（薄肉領域22が形成された面）は、金属プレート20Dの裏面（薄肉領域22が形成されていない面）に直接接合されている。この場合、金属プレート20Bの薄肉領域22と金属プレート20Dの裏面とによって第1の流体 F_1 が流れる流路26が形成される。同様に、金属プレート20Dの表面（薄肉領域22が形成された面）は、金属プレート20Bの裏面（薄肉領域22が形成されていない面）に直接接合されている。この場合、金属プレート20Dの薄肉領域22と金属プレート20Bの裏面とによって第2の流体 F_2 が流れる流路26が形成される。

40

【0070】

図9は、使用時における熱交換器10Aの概略断面を示す図である。図9に示すように、高温高圧の第1の流体 F_1 は、各金属プレート20B、20Dの入口側開口23Aを順次通過して、各金属プレート20Bの薄肉領域22によって形成された流路26に流入す

50

る。第 1 の流体 F_1 が流入することにより、金属プレート 20 D の入口側開口 23 A に高い負荷が加わり、入口側開口 23 A の周囲で金属プレート 20 B、20 D が剥離するおそれがある。(図 9 の位置 P 参照)。この場合、金属プレート 20 B、20 D の間に形成された隙間から第 1 の流体 F_1 が浸入することが考えられる。

【0071】

本実施の形態によれば、金属プレート 20 D の入口側開口 23 A の周囲に、溝 28 が形成され、溝 28 が貫通孔 29 に接続されている。さらに各金属プレート 20 A ~ 20 D の同一位置にそれぞれ貫通孔 29 が形成されている。したがって、金属プレート 20 B、20 D の間に第 1 の流体 F_1 が浸入した場合であっても、この第 1 の流体 F_1 が溝 28 及び貫通孔 29 を介して熱交換器 10 の外部へ排出される。これにより、第 1 の流体 F_1 と第 2 の流体 F_2 とが混合してしまう不具合を防止することができる。

10

【0072】

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】

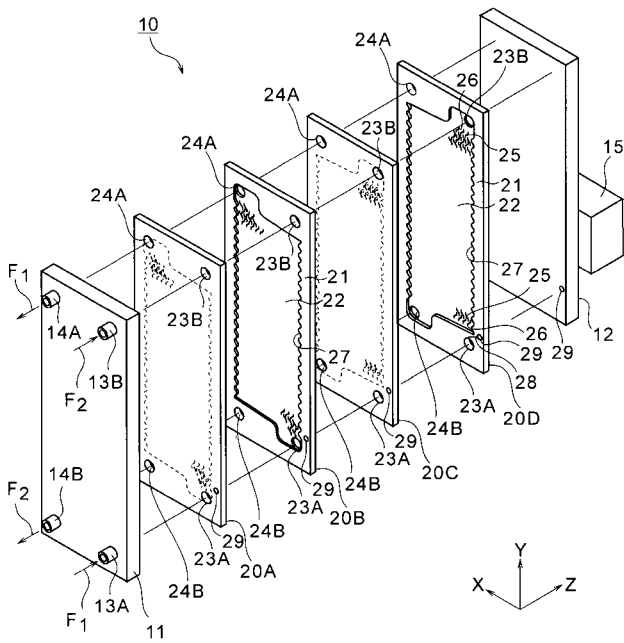
【0073】

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

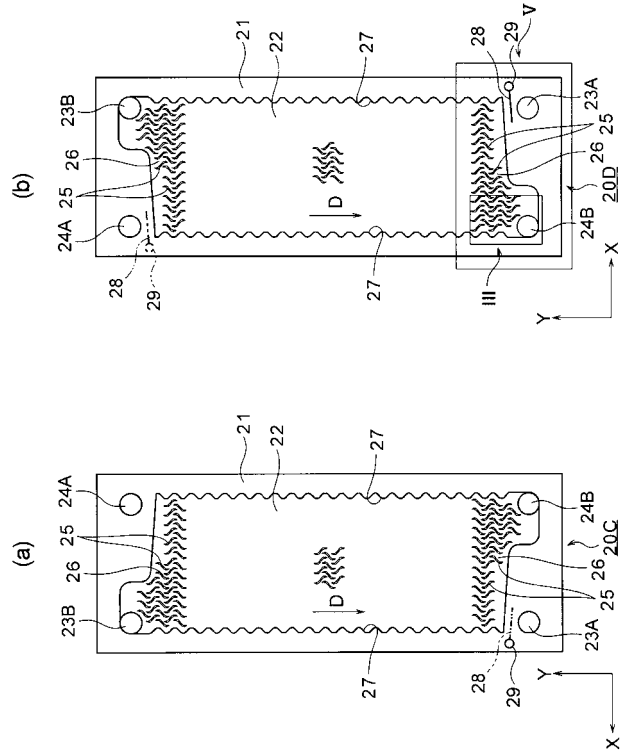
20

30

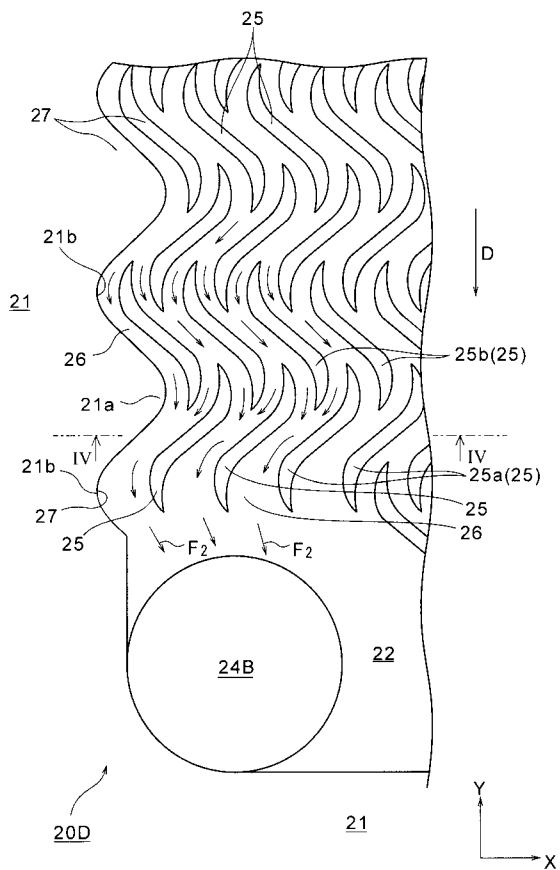
【 図 1 】



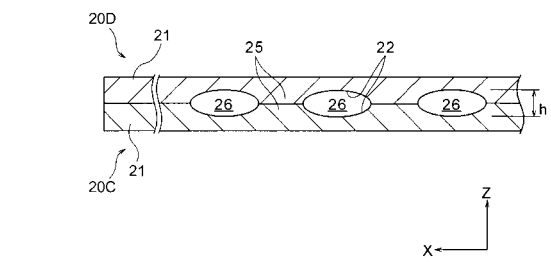
【 図 2 】



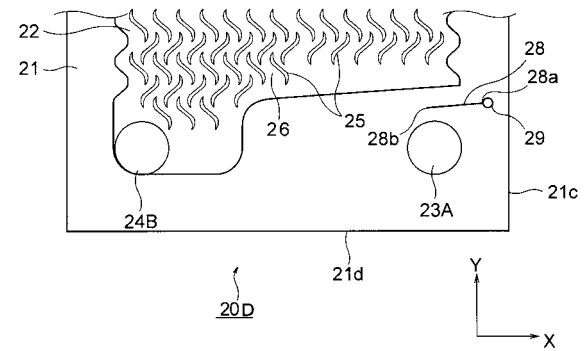
【 図 3 】



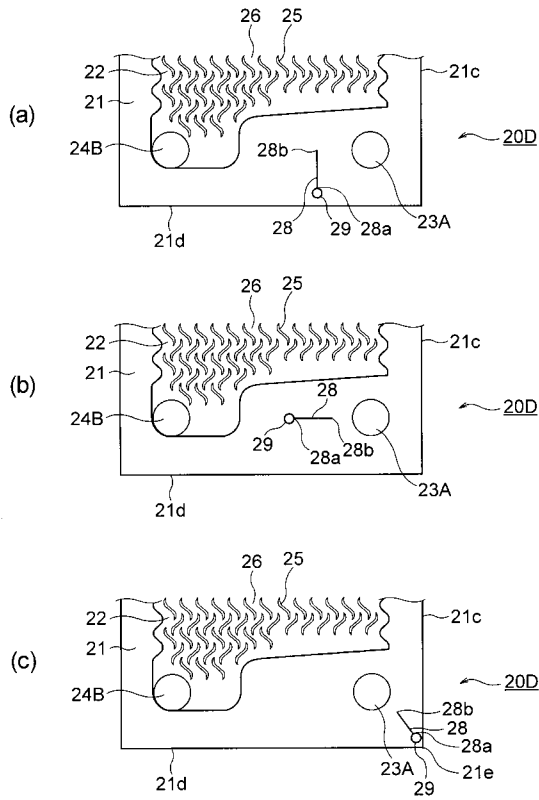
【 図 4 】



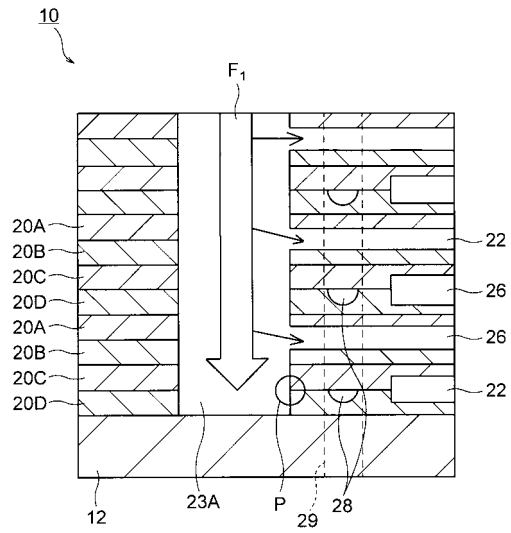
【 図 5 】



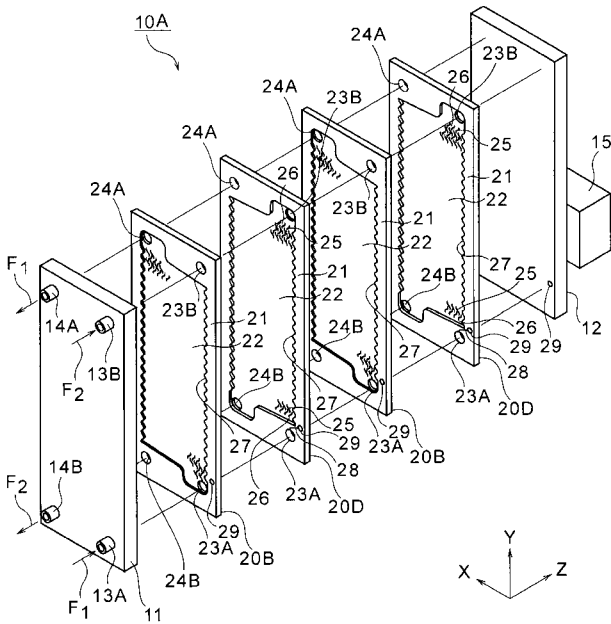
【 図 6 】



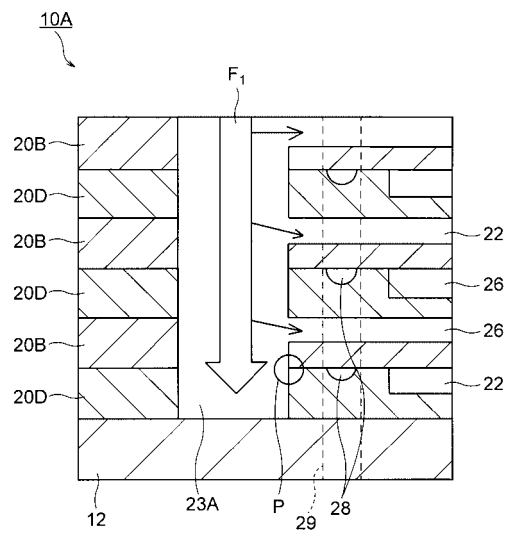
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



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

(72)発明者 前田 高德

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 AA13 BB26 BB40 BB42 BB44 CC02 DD17 DD30 DD57