

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6321067号  
(P6321067)

(45) 発行日 平成30年5月9日(2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日(2018.4.13)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 8 D 9/02 (2006.01)

F 2 8 F 3/08 (2006.01)

F 2 8 D 9/02

F 2 8 F 3/08 3 1 1

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-70834 (P2016-70834)	(73) 特許権者	000183369
(22) 出願日	平成28年3月31日 (2016. 3. 31)		住友精密工業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-180984 (P2017-180984A)		兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 1 〇 号
(43) 公開日	平成29年10月5日 (2017. 10. 5)	(74) 代理人	100104433
審査請求日	平成30年1月17日 (2018. 1. 17)		弁理士 宮園 博一
早期審査対象出願		(72) 発明者	藤田 泰広
			兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 1 〇 号 住友精密工業株式会社内
		(72) 発明者	森川 達也
			兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 1 〇 号 住友精密工業株式会社内
		(72) 発明者	高橋 優
			兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 1 〇 号 住友精密工業株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 拡散接合型熱交換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ溝状の流体通路部が形成された第 1 伝熱板および第 2 伝熱板が積層され拡散接合されたコアと、

入口側のポートと出口側のポートとの対でそれぞれ構成され、前記第 1 伝熱板に流体を導入および導出するための複数対の第 1 ポートと、

入口側のポートと出口側のポートとの対でそれぞれ構成され、前記第 2 伝熱板に流体を導入および導出するための複数対の第 2 ポートとを備え、

前記第 1 伝熱板は、互いに異なる対の前記第 1 ポートに接続されるとともに互いに独立して流体を流通可能なように隔離された複数の第 1 流体通路部を含み、

各々の前記第 1 流体通路部は、分岐した複数の熱交換通路を有し、

前記第 2 伝熱板は、互いに異なる対の前記第 2 ポートに接続され、互いに隔離された複数の第 2 流体通路部を含み、

前記第 2 流体通路部が、前記第 1 流体通路部の前記複数の熱交換通路と、平面視で重なるように形成されている、拡散接合型熱交換器。

【請求項 2】

各々の前記第 1 伝熱板の前記第 1 流体通路部は、前記第 1 ポートと接続される第 1 導入口および第 1 導出口を有し、

前記第 2 流体通路部は、平面視で前記第 1 導入口および前記第 1 導出口とは異なる位置に形成され、前記第 2 ポートと接続される第 2 導入口および第 2 導出口を有する、請求項

1 に記載の拡散接合型熱交換器。

【請求項 3】

前記第 2 流体通路部は、前記第 1 流体通路部と同数設けられ、それぞれの前記第 2 流体通路部が、平面視で前記第 1 伝熱板の前記複数の第 1 流体通路部と重なる位置に配置されている、請求項 1 または 2 に記載の拡散接合型熱交換器。

【請求項 4】

前記複数の第 1 流体通路部は、それぞれ、前記第 1 伝熱板の面内において、入口側の前記第 1 ポートに接続する一端部から対応する出口側の前記第 1 ポートに接続する他端部に向かう第 1 方向に向けて延びる長細形状に形成され、前記第 1 方向と直交する第 2 方向に沿って並んで配置されている、請求項 1 に記載の拡散接合型熱交換器。

10

【請求項 5】

前記複数の第 1 流体通路部は、前記第 1 伝熱板の同一表面において互いに前記第 2 方向に離間して配置されており、

前記第 1 伝熱板は、前記第 2 方向に隣接する前記第 1 流体通路部の間に前記第 2 伝熱板との拡散接合面を有する、請求項 4 に記載の拡散接合型熱交換器。

【請求項 6】

前記複数の第 1 流体通路部は、それぞれ、入口側の前記第 1 ポートに接続する一端部と対応する出口側の前記第 1 ポートに接続する他端部との間をつなぐ流路を有し、

前記複数の第 1 流体通路部のうち少なくとも一の第 1 流体通路部は、前記流路の流路幅、流路長さ、流路深さ、および、前記流路の本数の少なくともいずれかが、他の前記第 1 流体通路部と異なるように形成されている、請求項 1 に記載の拡散接合型熱交換器。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、拡散接合型熱交換器に関し、特に、溝状の流体通路部が形成された複数の伝熱板が積層され拡散接合された構成の拡散接合型熱交換器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、溝状の流体通路部が形成された複数の伝熱板が積層され拡散接合された構成の拡散接合型熱交換器が知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。

30

【0003】

上記特許文献 1 には、第 1 伝熱板と第 2 伝熱板とを交互に積層して拡散接合したコアを備える熱交換器が開示されている。第 1 伝熱板には、A、B、C、D の 4 種類があり、それぞれ複数設けられている。第 2 伝熱板は、E の 1 種類であり、複数設けられている。コアには、E A E・・・、E B E・・・、E C E・・・、E D E・・・、という順に各伝熱板が積層されている。4 種類の第 1 伝熱板および 1 種類の第 2 伝熱板の外形形状は共通である。上記特許文献 1 の熱交換器は、4 台の圧縮機による多段圧縮システムの間冷却器（インタークーラー）として構成されている。A、B、C、D の 4 種類の第 1 伝熱板には、それぞれ、1 段目の圧縮機～4 段目の圧縮機通過後の流体（水素）が流通し、E の第 2 伝熱板には、冷媒（冷却水）が流通する。コアには、各伝熱板を厚み方向に貫通した接続通路と接続する複数のポートが A～E の各伝熱板に対応して複数設けられている。各伝熱板 A～E への流体の分配は、それぞれ対応するポートを介して行われる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2013 - 155971 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記特許文献 1 では、A～D の 4 種類の第 1 伝熱板と、各第 1 伝熱板を

50

上下に挟む１種類（Ｅ）の第２伝熱板とをそれぞれ複数設ける必要がある。そのため、上記特許文献１では、複数種類の流体を共通の拡散接合型熱交換器で取り扱うために、部品の種類（伝熱板の種類）および部品点数（伝熱板の総数）が増大するという問題点がある。

【０００６】

また、上記特許文献１では、４種類の第１伝熱板と１種類の第２伝熱板とを積層して拡散接合するために、各伝熱板の外形形状を共通化する必要があり、第１伝熱板の負荷が大きく異なる場合に自由度が減少し、最適化が難しくなるという問題が考えられる。

【０００７】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の１つの目的は、複数種類の流体を共通の拡散接合型熱交換器で取り扱う場合にも、部品種類および部品点数を削減することが可能で、かつ、流体通路部の構成の自由度を十分に確保可能な拡散接合型熱交換器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記目的を達成するために、この発明による拡散接合型熱交換器は、それぞれ溝状の流体通路部が形成された第１伝熱板および第２伝熱板が積層され拡散接合されたコアと、入口側のポートと出口側のポートとの対でそれぞれ構成され、第１伝熱板に流体を導入および導出するための複数対の第１ポートと、入口側のポートと出口側のポートとの対でそれぞれ構成され、第２伝熱板に流体を導入および導出するための複数対の第２ポートとを備え、第１伝熱板は、互いに異なる対の第１ポートに接続されるとともに互いに独立して流体を流通可能のように隔離された複数の第１流体通路部を含み、各々の第１流体通路部は、分岐した複数の熱交換通路を有し、第２伝熱板は、互いに異なる対の第２ポートに接続され、互いに隔離された複数の第２流体通路部を含み、第２流体通路部が、第１流体通路部の複数の熱交換通路と、平面視で重なるように形成されている。

【０００９】

この発明による拡散接合型熱交換器では、上記のように、互いに異なる対の第１ポートに接続されるとともに互いに隔離された複数の第１流体通路部を含む第１伝熱板を設ける。これにより、複数種類の第１伝熱板を設ける代わりに、複数種類の第１流体通路部が形成された第１伝熱板を設けることができる。つまり、流体の種類毎に伝熱板を設けるのではなく、複数種類の流体に共通の第１伝熱板を設けることができる。その結果、複数種類の流体を共通の拡散接合型熱交換器で取り扱う場合にも、部品種類および部品点数を削減することができる。また、同一の第１伝熱板に複数種類の第１流体通路部を形成することができるので、流体毎の負荷（熱交換量）などに応じて、たとえば１つの第１流体通路部を小さくして、その分の空いたスペースに他の第１流体通路部を形成したり、製品の平面サイズを小さくできるなど、流体通路部の構成の自由度を十分に確保することができる。また、流体間の熱交換を効率的に行うことができる。また、複数の第２流体通路部を互いに異なる対の第２ポートに接続することによって、互に対応する第１流体通路部と第２流体通路部とをそれぞれ流れる流体間の熱交換量に応じて、それぞれの第２流体通路部を流れる流体の種類や流量などを、第２流体通路部毎に個別に設定することが可能となる。

【００１０】

上記発明による拡散接合型熱交換器において、好ましくは、各々の第１伝熱板の第１流体通路部は、第１ポートと接続される第１導入口および第１導出口を有し、第２流体通路部は、平面視で第１導入口および第１導出口とは異なる位置に形成され、第２ポートと接続される第２導入口および第２導出口を有する。

【００１１】

この場合、好ましくは、第２流体通路部は、第１流体通路部と同数設けられ、それぞれの第２流体通路部が、平面視で第１伝熱板の複数の第１流体通路部と重なる位置に配置さ

10

20

30

40

50

れている。このように構成すれば、複数の第2流体通路部を、複数の第1流体通路部と一対一対応で設けることができる。ここで、たとえば複数の第1流体通路部と重なる位置に、幅広の1つの第2流体通路部（複数の第1流体通路部に対応する1つの第2流体通路部）を設ける場合には、一の第1流体通路部と第2流体通路部との間の熱交換量と、他の第1流体通路部と第2流体通路部との熱交換量とを、独立して調整することは難しくなる。これに対して、第1流体通路部と第2流体通路部とを一対一対応で設けることによって、互いに対応する第1流体通路部と第2流体通路部とをそれぞれ流れる流体間で、熱交換を効率的に行うことができるとともに、第2流体通路部を流れる流体の流量などの最適化を容易に行うことができる。

#### 【0012】

上記発明による拡散接合型熱交換器において、好ましくは、複数の第1流体通路部は、それぞれ、第1伝熱板の面内において、入口側の第1ポートに接続する一端部から対応する出口側の第1ポートに接続する他端部に向かう第1方向に向けて延びる長細形状に形成され、第1方向と直交する第2方向に沿って並んで配置されている。ここで、「長細形状」とは、第1伝熱板の面内で直交する2方向の一方（第1方向）が長手方向、他方（第2方向）が短手方向となるような形状とする。このように構成すれば、第1流体通路部を一端部から他端部に向けた長細形状にすることにより、幅広形状の場合と比較して、単純な流路形状でも容易に流速を向上させて熱伝達率を高めることができる。一方、第1伝熱板全体の外形形状としては、長細形状になるほど、拡散接合を行う際に第1伝熱板と第2伝熱板との積層体に印加する荷重がばらつきやすくなりコアの製作容易性が低下する。そこで、第1方向に延びる長細形状の第1流体通路部を第2方向に沿って並べることによって、第1伝熱板全体の外形の縦横寸法を互いに近づける（アスペクト比を1に近づける）ことができるので、拡散接合を行う際の荷重ばらつきを抑制しコアの製作容易性を向上させることができるようになる。

#### 【0013】

この場合、好ましくは、複数の第1流体通路部は、第1伝熱板の同一表面において互いに第2方向に離間して配置されており、第1伝熱板は、第2方向に隣接する第1流体通路部の間に第2伝熱板との拡散接合面を有する。このように構成すれば、第1伝熱板の同一表面に配置した複数の第1流体通路部の各々を、独立した流体通路部として容易に隔離することができる。また、第1伝熱板の表面において、第2方向に並ぶ複数の第1流体通路部の間に、第1方向に延びる拡散接合面を形成することができるので、たとえば第1伝熱板と第2伝熱板とを、伝熱板表面の外周部や第1流体通路部を構成する流路の隙間（隔壁）部分だけで接合する場合と比べて、第1伝熱板と第2伝熱板との拡散接合強度を容易に確保することができる。

#### 【0014】

上記発明による拡散接合型熱交換器において、好ましくは、複数の第1流体通路部は、それぞれ、入口側の第1ポートに接続する一端部と対応する出口側の第1ポートに接続する他端部との間をつなぐ流路を有し、複数の第1流体通路部のうち少なくとも一の第1流体通路部は、流路の流路幅、流路長さ、流路深さ、および、流路の本数の少なくともいずれかが、他の第1流体通路部と異なるように形成されている。ここで、複数種類の流体通路部を別々の伝熱板に個別に設ける（伝熱板を複数種類設ける）場合には、それぞれの伝熱板における流体通路部の構成に自由度がほとんど無いため、積層する伝熱板の枚数を単位として負荷調節を行うしかない。そのため、積層する伝熱板の枚数の変更によっては、たとえば積層枚数が2枚の場合と3枚の場合とのいずれの場合でも熱交換量がバランスしない場合でも、本発明によれば、複数種類の第1流体通路部の構成（流路の流路幅、流路長さ、流路深さ、および、流路の本数）を異ならせることによって、伝熱板の枚数では調整しきれない余剰の熱交換量を第1流体通路部ごとに容易に微調整することができる。その結果、容易かつ精度よく、第1流体通路部の種類毎の負荷（熱交換量）に応じて熱交換量を最適化することができる。

#### 【発明の効果】

## 【 0 0 1 5 】

本発明によれば、上記のように、複数種類の流体を共通の拡散接合型熱交換器で取り扱う場合にも、部品種類および部品点数を削減することが可能で、かつ、流体通路部の構成の自由度を十分に確保可能な拡散接合型熱交換器を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 6 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態による熱交換器を上面側から見た模式図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態による熱交換器を側面側から見た模式図である。

【図 3】第 1 伝熱板および第 2 伝熱板を示した模式的な斜視図である。

【図 4】第 1 伝熱板および第 2 伝熱板の積層構造を説明するための模式図である。

10

【図 5】第 1 伝熱板の第 1 流体通路部の構成例を示した平面図である。

【図 6】第 2 伝熱板の第 2 流体通路部の構成例を示した平面図である。

【図 7】第 1 流体通路部および第 2 流体通路部と直交する断面を示したコアの断面図である。

【図 8】第 2 実施形態による熱交換器の第 1 伝熱板を示した模式図である。

【図 9】図 8 における第 1 流体通路部と直交する断面を示した第 1 伝熱板の断面図である。

【図 10】第 1 実施形態の参考例による第 1 伝熱板 (A) および第 2 伝熱板 (B) を示した模式図である。

【図 11】第 1 実施形態の変形例による第 1 伝熱板 (A) および第 2 伝熱板 (B) を示した模式図である。

20

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

## 【 0 0 1 8 】

## (第 1 実施形態)

図 1 ~ 図 7 を参照して、第 1 実施形態による熱交換器 100 の構成について説明する。第 1 実施形態による熱交換器 100 は、それぞれ溝状の流体通路部が形成された第 1 伝熱板 10 および第 2 伝熱板 20 を積層し、拡散接合によって一体化することにより構成した拡散接合型のプレート式熱交換器である。熱交換器 100 は、特許請求の範囲の「拡散接合型熱交換器」の一例である。

30

## 【 0 0 1 9 】

図 1 および図 2 に示すように、熱交換器 100 は、コア 1 と、複数対 (3 対) の第 1 ポート 2 と、複数対 (3 対) の第 2 ポート 3 とを備えている。コア 1 は、図 2 に示すように、溝状の第 1 流体通路部 11 (図 3 参照) が形成された複数の第 1 伝熱板 10 と、溝状の第 2 流体通路部 21 (図 3 参照) が形成された複数の第 2 伝熱板 20 とを含む。コア 1 は、第 1 伝熱板 10 を流れる流体と第 2 伝熱板 20 を流れる流体との間で熱交換を行う熱交換部である。第 1 ポート 2 は、第 1 伝熱板 10 (第 1 流体通路部 11) に流体を導入および導出するための出入口であり、入口側と出口側との対 (ペア) で設けられている。第 2 ポート 3 は、第 2 伝熱板 20 (第 2 流体通路部 21) に流体を導入または導出するための出入口であり、入口側と出口側との対 (ペア) で設けられている。

40

## 【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、第 1 伝熱板 10 と第 2 伝熱板 20 との積層方向 (Z 方向) におけるコア 1 の両端には、それぞれサイドプレート 4 が設けられている。コア 1 は、それぞれ溝状の流体通路部が形成された第 1 伝熱板 10 および第 2 伝熱板 20 が交互に積層され拡散接合されて構成されている。すなわち、コア 1 は、交互に積層した第 1 伝熱板 10 と第 2 伝熱板 20 との積層体を一对のサイドプレート 4 により挟み込み、拡散接合により相互結合することにより、全体として矩形箱状 (直方体形状) に形成されている。図 2 では簡略化のため、3 層 (3 枚) の第 1 伝熱板 10 と、4 層 (4 枚) の第 2 伝熱板 20 とが交互に積層された例を示しているが、積層枚数はこれに限られず、任意の枚数を積層してよい。

50

以下では、図 2 に示す第 1 伝熱板 1 0 および第 2 伝熱板 2 0 の積層方向を Z 方向とする。また、図 1 に示すように Z 方向から見てコア 1 の長手方向を X 方向とし、コア 1 の短手方向を Y 方向とする。

#### 【 0 0 2 1 】

図 3 に示すように、第 1 伝熱板 1 0 および第 2 伝熱板 2 0 は、平板形状を有し、平面視で矩形形状に形成されている。第 1 伝熱板 1 0 および第 2 伝熱板 2 0 は、平面形状が略一致しており、共に、X 方向（長手方向）の長さ  $L_0$ 、Y 方向（短手方向）の幅  $W_0$  を有する。第 1 伝熱板 1 0 および第 2 伝熱板 2 0 は、互いに略等しい厚み  $t$  を有するが、第 1 伝熱板 1 0 および第 2 伝熱板 2 0 の厚み  $t$  は互いに異なっていてもよい。第 1 伝熱板 1 0 および第 2 伝熱板 2 0 は、ステンレス鋼材からなる。第 1 伝熱板 1 0 および第 2 伝熱板 2 0 は、ステンレス鋼材以外の熱伝導性の高い金属材料により形成されてもよい。第 1 流体通路部 1 1 および第 2 流体通路部 2 1 は、それぞれ、第 1 伝熱板 1 0 の一方面 1 0 a（上面）および第 2 伝熱板 2 0 の一方面 2 0 a（上面）に形成されている。第 1 伝熱板 1 0 の他方面 1 0 b（下面）および第 2 伝熱板 2 0 の他方面 2 0 b（下面）は、共に、平坦面となっている。

#### 【 0 0 2 2 】

（第 1 伝熱板）

第 1 実施形態では、第 1 伝熱板 1 0 は、互いに異なる対の第 1 ポート 2（入口側および出口側の対の第 1 ポート 2）に接続されるとともに互いに隔離された複数の第 1 流体通路部 1 1 を含んでいる。すなわち、第 1 伝熱板 1 0 には、互いに独立して流体を流通可能な複数の第 1 流体通路部 1 1 が並んで配置されている。

#### 【 0 0 2 3 】

図 3 に示した例では、第 1 伝熱板 1 0 は、3 つの第 1 流体通路部 1 1 a、1 1 b および 1 1 c を有する。図 1 に示したように、第 1 流体通路部 1 1 a は、一对の第 1 ポート 2 a および第 1 ポート 2 b と接続されている。第 1 流体通路部 1 1 b は、一对の第 1 ポート 2 c および第 1 ポート 2 d と接続されている。第 1 流体通路部 1 1 c は、一对の第 1 ポート 2 e および第 1 ポート 2 f と接続されている。第 1 実施形態では、X 2 側の第 1 ポート 2 a、2 c および 2 e が、それぞれ入口側のポートであり、X 1 側の第 1 ポート 2 b、2 d および 2 f が、それぞれ出口側のポートである。第 1 ポート 2（2 a ~ 2 f）は、いずれも、円筒状の管部材である。第 1 ポート 2 は、円筒状の管部材以外により構成されていてもよい。たとえば、Y 方向に延びるブロック状部材にポートの数だけ貫通孔を形成することにより、第 1 ポート 2 a、2 c、2 e（2 b、2 d、2 f）をまとめて形成してもよい。

#### 【 0 0 2 4 】

図 3 に示すように、3 つの第 1 流体通路部 1 1 a、1 1 b および 1 1 c は、それぞれ、導入口 1 2 および導出口 1 3 を有する。なお、導入口 1 2 および導出口 1 3 は、それぞれ、特許請求の範囲の「一端部」および「他端部」の一例である。導入口 1 2 および導出口 1 3 は、共に第 1 伝熱板 1 0 を厚み方向に貫通した円形状の貫通孔である。図 2 に示したように、導入口 1 2 および導出口 1 3 と同様の貫通孔 5 c が、第 2 伝熱板 2 0 および上側のサイドプレート 4 の対応する位置（Z 方向に重なる位置）にもそれぞれ（6 箇所ずつ）設けられている。このため、積層された第 1 伝熱板 1 0 および第 2 伝熱板 2 0（サイドプレート 4）のそれぞれの導入口 1 2 および貫通孔 5 c が厚み方向（Z 方向）に接続され、全体としてコア 1 内で Z 方向に延びる 3 本の導入路 5 a を構成している。導入路 5 a が入口側の第 1 ポート 2 a、2 c および 2 e とそれぞれ接続されている。同様に、それぞれの導出口 1 3 と貫通孔 5 c とが接続され、全体としてコア 1 内で Z 方向に延びる 3 本の導出路 5 b を構成している。導出路 5 b が出口側の第 1 ポート 2 b、2 d および 2 f とそれぞれ接続されている。なお、後述するが、第 2 伝熱板 2 0 の第 2 流体通路部 2 1 は、貫通孔 5 c とは連通しておらず、互いに隔離されている。

#### 【 0 0 2 5 】

第 1 流体通路部 1 1 a、1 1 b および 1 1 c には、それぞれ、第 1 ポート 2 a、2 c お

よび2eを介して異なる流体を供給することが可能である。第1流体通路部11a、11bおよび11cには、同じ流体が供給されてもよい。第1実施形態では、熱交換器100が複数の圧縮機を備えた多段圧縮システムの間冷却器（インタークーラー）として用いられる例を示す。この場合、図3に示したように、1段目の圧縮機通過後の流体（A流体）が第1流体通路部11aに供給され、2段目の圧縮機通過後の流体（B流体）が第1流体通路部11bに供給され、3段目の圧縮機通過後の流体（C流体）が第1流体通路部11cに供給される。この場合、A流体、B流体、C流体の各流体は共通であるが、圧力が異なる。流体は、気体であっても液体であってもよい。

【0026】

第1実施形態では、複数の第1流体通路部11は、それぞれ、第1伝熱板10の面内（一方面10a内）において、入口側の第1ポート2に接続する導入口12から対応する出口側の第1ポート2に接続する導出口13に向かう第1方向に向けて延びる長細形状に形成されている。そして、複数の第1流体通路部11は、それぞれ、第1方向と直交する第2方向に沿って並んで配置されている。

【0027】

第1実施形態では、第1方向がX方向に一致し、第2方向がY方向に一致している。つまり、3つの第1流体通路部11が、それぞれ、コア1の長手方向（第1伝熱板10の長辺）に沿って延びている。そして、3つの第1流体通路部11が、それぞれ、コア1の短手方向（第1伝熱板10の短辺）に沿って並んで配置されている。

【0028】

また、第1実施形態では、複数の第1流体通路部11は、第1伝熱板10の同一表面（一方面10a）において互いに第2方向に離間して配置されている。そして、第1伝熱板10は、第2方向に隣接する第1流体通路部11の間に第2伝熱板20との拡散接合面14を有する。図3の例では、第1流体通路部11aと第1流体通路部11bとがY方向に間隔CL1を隔てて配置されている。第1流体通路部11bと第1流体通路部11cとがY方向に間隔CL2を隔てて配置されている。間隔CL1と間隔CL2とは、等しくてもよいし異なってもよい。拡散接合面14は、第1流体通路部11間の間隔CL1の領域および間隔CL2の領域である。拡散接合面14は、3つの第1流体通路部11間を仕切るようにX方向に延びている。第1伝熱板10の一方面10aのうち、3つの第1流体通路部11を取り囲む外周部分も接合面である。拡散接合面14は、X方向の一端側の外周部分から他端側の外周部分まで延びている。

【0029】

（第2伝熱板）

第1実施形態では、第2伝熱板20は、第1伝熱板10の第1流体通路部11と対応するように形成され、互いに隔離された複数の第2流体通路部21を含んでいる。すなわち、第2伝熱板20には、互いに独立して流体を流通可能な複数の第2流体通路部21が並んで配置されている。複数の第2流体通路部21は、それぞれ、互いに異なる対の第2ポート3（入口側および出口側の対の第2ポート3）（図1参照）に接続されている。

【0030】

第1実施形態では、第2流体通路部21は、第1流体通路部11と同数設けられている。したがって、図3に示した例では、第2伝熱板20は、3つの第1流体通路部11a、11bおよび11cに対応する3つの第2流体通路部21a、21bおよび21cを有する。つまり、第1流体通路部11aと第2流体通路部21aとのペア、第1流体通路部11bと第2流体通路部21bとのペア、第1流体通路部11cと第2流体通路部21cとのペアが構成されており、それぞれのペアの間で熱交換の大部分が行われる。また、それぞれの第2流体通路部21は、平面視で第1伝熱板10の複数の第1流体通路部11と重なる位置に配置されている。つまり、第1流体通路部11と第2流体通路部21との各ペアが、積層方向（Z方向）に重なるように配置されている。このため、たとえば各ペアが平面視でY方向にずれた位置に配置されZ方向には重ならない場合と比べて熱交換を効率よく行うことが可能である。

10

20

30

40

50

## 【0031】

第2流体通路部21a～21cには、コア1のX方向の両側端面をそれぞれ覆うように設けられたヘッダ部6aおよび6b（図2参照）を介して流体が供給される。そのため、図3に示す第2流体通路部21a、21bおよび21cは、それぞれ、第2伝熱板20の一端から他端まで連続するように形成されている。具体的には、第2流体通路部21a、21bおよび21cは、それぞれ、第2伝熱板20のX1側の側端面からヘッダ部6a（図2参照）の内部に開口する導入開口22を有し、第2ポート3a、3cおよび3e（図1参照）と連通している。そして、第2流体通路部21a、21bおよび21cは、それぞれ、第2伝熱板20のX2側の側端面からヘッダ部6b（図2参照）の内部に開口する導出開口23を有し、第2ポート3b、3dおよび3f（図1参照）と連通している。第1実施形態では、第2ポート3a、3cおよび3eが、それぞれ入口側のポートであり、第2ポート3b、3dおよび3fが、それぞれ出口側のポートである。

10

## 【0032】

図1に示すように、ヘッダ部6aおよび6bは、共に、Y方向に延びる半円筒状形状（図2参照）を有し、Y方向の両端部がそれぞれ塞がれている。ヘッダ部6aは、コア1のX1側の側端面を覆い内部に流体を溜められるように設けられており、ヘッダ部6bは、コア1のX2側の側端面を覆い内部に流体を溜められるように設けられている。また、ヘッダ部6aおよび6bの内部には、それぞれ、仕切板6cが設けられている。仕切板6cにより、ヘッダ部6aの内部が、第2流体通路部21aと第2ポート3aとをつなぐ空間と、第2流体通路部21bと第2ポート3cとをつなぐ空間と、第2流体通路部21cと第2ポート3eとをつなぐ空間とに仕切られている。同様に、仕切板6cにより、ヘッダ部6bの内部が、第2流体通路部21aと第2ポート3bとをつなぐ空間と、第2流体通路部21bと第2ポート3dとをつなぐ空間と、第2流体通路部21cと第2ポート3fとをつなぐ空間とに仕切られている。この結果、第2流体通路部21a、21bおよび21cが、それぞれ別々の対の第2ポート3（一对の第2ポート3aおよび3b、一对の第2ポート3cおよび3d、および、一对の第2ポート3eおよび3f）と接続されている。

20

## 【0033】

第2流体通路部21a、21bおよび21cには、それぞれ、第2ポート3a、3cおよび3eを介して異なる流体を供給することが可能である。第2流体通路部21に供給する流体は、気体であっても液体であってもよい。第2流体通路部21a、21bおよび21cには、同じ流体が供給されてもよい。第1実施形態では、第2流体通路部21a、21bおよび21cには、第1流体通路部11側の圧縮流体（A流体、B流体、C流体）を冷却するための冷媒となる流体（D流体）がそれぞれ供給される。D流体は、たとえば冷却液である。

30

## 【0034】

また、第2流体通路部21a、21bおよび21cは、それぞれ、第2ポート3a、3cおよび3eと個別に接続された独立した流体通路部となっている。そのため、第2流体通路部21a、21bおよび21cの各々に共通のD流体を流通させる場合でも、各ポートからの供給圧力や流量などの流体特性を異ならせることが可能である。

40

## 【0035】

図3に示したように、第1実施形態では、複数の第2流体通路部21は、それぞれ、第2伝熱板20の面内において、入口側の第2ポート3に接続する導入開口22から対応する出口側の第2ポート3に接続する導出開口23に向かう第1方向（X方向）に向けて延びる長細形状に形成されている。そして、複数の第2流体通路部21は、それぞれ、第1方向と直交する第2方向（Y方向）に沿って並んで配置されている。つまり、3つの第2流体通路部21が、それぞれ、コア1の長手方向（第2伝熱板20の長辺）に沿って延びている。そして、3つの第2流体通路部21が、それぞれ、コア1の短手方向（第2伝熱板20の短辺）に沿って並んで配置されている。したがって、複数の第1流体通路部11と複数の第2流体通路部21とは、上下（Z方向）に重なるとともに、互いにほぼ平行に

50



延びるように配置されている。

#### 【0036】

また、第1実施形態では、複数の第2流体通路部21は、第2伝熱板20の同一表面（一方面20a）において互いにY方向に離間して配置されている。図3の例では、第2流体通路部21aと第2流体通路部21bとがY方向に間隔CL3を隔てて配置されている。第2流体通路部21bと第2流体通路部21cとがY方向に間隔CL4を隔てて配置されている。間隔CL3と間隔CL4とは、等しくてもよいし異なってもよい。そして、第2伝熱板20は、Y方向に隣接する第2流体通路部21の間に第1伝熱板10との拡散接合面24を有する。拡散接合面24は、間隔CL3の領域および間隔CL4の領域である。第1実施形態では、第1伝熱板10と第2伝熱板20とで、それぞれの第1流体通路部11および第2流体通路部21の配置および形状が、ほぼ共通化されていてもよい。たとえば、間隔CL1、間隔CL2、間隔CL3および間隔CL4が互いに等しくてもよい。

10

#### 【0037】

以上の構成により、図2に示したように、第1伝熱板10では、流体（A流体、B流体、C流体）が各第1流体通路部11をX2側からX1側に向けて流通する。第2伝熱板20では、流体（D流体）が各第2流体通路部21をX1側からX2側に向けて流通する。つまり、熱交換器100は、第1伝熱板10を通過する流体と第2伝熱板20を通過する流体とが互いに対向する方向に流れる対向流型の熱交換器である。

#### 【0038】

20

コア1の層構造を模式化すると、図4に示すようになる。コア1では、冷却対象であるA流体、B流体およびC流体が流通する第1伝熱板10が、冷媒となるD流体が流通する第2伝熱板20に挟まれるように積層されている。

#### 【0039】

（第1流体通路部）

第1流体通路部11は、一例として、図5に示すような流路形状を有する。第1実施形態では、3つの第1流体通路部11（11a、11bおよび11c）が、共通の構成を有する例を示している。すなわち、図5に示す例では、3つの第1流体通路部11（11a～11c）は、互いに略同じ形状に形成されている。3つの第1流体通路部11（11a～11c）は、共に、X方向（長手方向）の長さL1、Y方向（短手方向）の幅W1の外形状を有する。

30

#### 【0040】

複数の第1流体通路部11は、それぞれ、入口側の第1ポート2に接続する導入口12と対応する出口側の第1ポート2に接続する導出口13との間をつなぐ流路15を有する。図5の構成例では、第1流体通路部11は、導入口12および導出口13と、複数の熱交換通路16と、接続通路部17とを含む。流路15は、熱交換通路16および接続通路部17により構成されている。

#### 【0041】

熱交換通路16は、流体に熱交換をさせるために設けられた直線状の流路であり、X方向に延びるとともに、Y方向に平行に並ぶように設けられている。図5の構成例では、第1流体通路部11が8本の熱交換通路16を有している。なお、熱交換通路16の本数は8本以外でもよい。

40

#### 【0042】

接続通路部17は、導入口12と複数の熱交換通路16との間、および、導出口13と複数の熱交換通路16との間にそれぞれ設けられている。接続通路部17の構造は、導入口12側と導出口13側とで共通であるので、導入口12の接続通路部17についてのみ説明する。

#### 【0043】

接続通路部17は、一端側が導入口12に接続され、他端側が複数（8本）の熱交換通路16にそれぞれ接続されている。これにより、接続通路部17は、導入口12からの流

50

体を各熱交換通路 16 に分配する機能を有する。接続通路部 17 は、1 つの導入口 12 から 8 分岐して、8 本の熱交換通路 16 の各々と接続している。

【0044】

流路 15 (熱交換通路 16 および接続通路部 17) は、図 7 に示すように、第 1 伝熱板 10 の一方面 10a に凹状の溝として形成されている。図 7 の例では、流路 15 が延びる方向と直交する断面形状は、ほぼ半円状に窪んだ形状である。流路 15 は、たとえばエッチングや機械加工により形成される。流路 15 は、流路幅  $W_{11}$  および流路深さ  $H_{11}$  を有する。流路幅および流路深さは、熱交換通路 16 および接続通路部 17 で共通である。熱交換通路 16 は、流路長さ  $L_{11}$  (図 5 参照) を有し、各熱交換通路 16 の間の隔壁 18 は、幅  $W_{12}$  を有する。流路 15 の流路幅  $W_{11}$  は、隔壁 18 の幅  $W_{12}$  よりも大きい。また、拡散接合面 14 の幅 (間隔  $CL_1$ 、 $CL_2$ ) は、各熱交換通路 16 の間の隔壁 18 の幅  $W_{12}$  よりも大きい。

10

【0045】

(第 2 流体通路部)

第 2 流体通路部 21 は、一例として、図 6 に示すような流路形状を有する。第 1 実施形態では、3 つの第 2 流体通路部 21 (21a、21b および 21c) が、共通の構成を有する例を示している。

【0046】

図 6 の例では、3 つの第 2 流体通路部 21 (21a ~ 21c) は、互いに略同じ形状に形成されている。3 つの第 2 流体通路部 21 (21a ~ 21c) は、共に、X 方向 (長手方向) の長さ  $L_2$ 、Y 方向 (短手方向) の幅  $W_2$  の外形形状を有する。幅  $W_2$  は、第 1 流体通路部 11 の幅  $W_1$  と略等しい。長さ  $L_2$  は、第 2 流体通路部 21 が第 2 伝熱板 20 (コア 1) の X 方向の端面に開口している分だけ、第 1 流体通路部 11 の長さ  $L_1$  よりも大きい。

20

【0047】

複数の第 2 流体通路部 21 は、それぞれ、入口側の第 2 ポート 3 に接続する導入開口 22 と対応する出口側の第 2 ポート 3 に接続する導出開口 23 との間をつなぐ流路 25 を有する。図 6 の構成例では、第 2 流体通路部 21 は、導入開口 22 および導出開口 23 と、複数の熱交換通路 26 と、接続通路部 27 とを含む。流路 25 は、熱交換通路 26 および接続通路部 27 により構成されている。

30

【0048】

熱交換通路 26 の構成は、図 5 の第 1 流体通路部 11 の熱交換通路 16 と共通であり、共通形状で同じ本数 (8 本) 設けられている。導入開口 22 側の接続通路部 27 は、第 2 伝熱板 20 の端面に形成された導入開口 22 に接続する流路部分 27a を含む。流路部分 27a は、直線状に形成され、貫通孔 5c の Y 方向の両外側に一対設けられている。接続通路部 27 は一対の流路部分 27a からそれぞれ 4 分岐することにより、合計で 8 本の流路に分岐している。そして、8 本に分岐した接続通路部 27 の端部 (他端部) が、対応する 8 本の熱交換通路 26 にそれぞれ接続している。このように、第 2 流体通路部 21 の接続通路部 27 は、貫通孔 5c を挟んで Y 方向の一方側と他方側とに分割されており、それぞれ 4 本の分岐路に分岐している。導出開口 23 側の接続通路部 27 にも同様に流路部分 27a が設けられ、同様の構成を有している。

40

【0049】

流路 25 (熱交換通路 26 および接続通路部 27) は、図 7 に示すように、第 2 伝熱板 20 の一方面 20a に凹状の溝として形成されている。図 7 の例では、流路 25 が延びる方向と直交する断面形状は、ほぼ半円状に窪んだ形状である。流路 25 は、流路幅  $W_{21}$  および流路深さ  $H_{21}$  を有する。流路幅  $W_{21}$  および流路深さ  $H_{21}$  は、流路 15 の流路幅  $W_{11}$  および流路深さ  $H_{11}$  とほぼ等しい。流路 25 の流路幅  $W_{21}$  と、流路 15 の流路幅  $W_{11}$  とは、互いに異なってもよい。同様に、流路 25 の流路深さ  $H_{21}$  と、流路 15 の流路深さ  $H_{11}$  とは、互いに異なってもよい。熱交換通路 26 は、流路長さ  $L_{21}$  (図 6 参照) を有する。流路長さ  $L_{21}$  は、熱交換通路 16 の流路長さ  $L_{11}$  とほ

50

ば等しい。隣接する第2流体通路部21の間の拡散接合面24の幅(間隔CL3、CL4)は、各熱交換通路26の間の隔壁28の幅W22よりも大きい。なお、図7では、流路15と流路25とのY方向の位置(流路の中心位置)が、互いに一致するように形成されている例を示しているが、流路15のY方向の位置と流路25のY方向の位置とが互いにずれていてもよい。

#### 【0050】

(熱交換器の動作)

以上の構成により、第1実施形態では、第1伝熱板10の第1流体通路部11a、11bおよび11cには、別々の圧縮機を通過した高温高压のA流体、B流体およびC流体がそれぞれ供給される。A流体、B流体およびC流体は、それぞれの圧縮機の出口部側と接続された入口側の第1ポート2a、2cおよび2e(図1参照)から流入し、それぞれの第1流体通路部11a、11bおよび11cの導入口12に分配される。各流体は、第1流体通路部11a、11bおよび11cのそれぞれの流路15(熱交換通路16および接続通路部17)を通過する間に冷却され、対応する出口側の第1ポート2b、2dおよび2f(図1参照)からそれぞれ流出する。

10

#### 【0051】

第2伝熱板20の第2流体通路部21a、21bおよび21cには、冷媒となる流体(D流体)がそれぞれ供給される。D流体は、入口側の第2ポート3a、3cおよび3e(図1参照)からそれぞれ流入し、仕切板6cにより仕切られたヘッダ部6aの内部空間を通過して、それぞれの第2流体通路部21a、21bおよび21cに流入する。第2ポート3a、3cおよび3eに対する供給圧力は、第1流体通路部11a、11bおよび11cとの間の熱交換量のばらつきに応じて、それぞれ個別調整される。それぞれのD流体は、第2流体通路部21a、21bおよび21cのそれぞれの流路25(熱交換通路26および接続通路部27)を通過する間に加温され(熱を奪い)、出口側の第2ポート3b、3dおよび3f(図1参照)からそれぞれ流出する。

20

#### 【0052】

第1実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

#### 【0053】

第1実施形態では、上記のように、互いに異なる対の第1ポート2(2aおよび2b、2cおよび2d、2eおよび2fの各対)に接続されるとともに互いに隔離された複数の第1流体通路部11を含む第1伝熱板10を設ける。これにより、複数種類の第1伝熱板10を設ける代わりに、複数種類の第1流体通路部11が形成された第1伝熱板10を設けることができる。つまり、流体の種類毎に伝熱板を設けるのではなく、複数種類の流体に共通の第1伝熱板10を設けることができる。その結果、複数種類の流体を共通の拡散接合型熱交換器100で取り扱う場合にも、部品種類(第1伝熱板10の種類)および部品点数(第1伝熱板10および第2伝熱板20の総枚数)を削減することができる。たとえば、第1実施形態と同様の構成を個別の伝熱板により実現する場合、第1流体通路部11a、11b、11cに対応する3種の伝熱板がそれぞれ3枚ずつ(3種合計9枚)と、第2流体通路部21に対応する伝熱板が10枚(1種10枚)との、4種合計19枚の伝熱板が必要となる。これに対して、第1実施形態では、第1伝熱板10および第2伝熱板20の2種、合計7枚で済む。

30

40

#### 【0054】

また、上記構成により、同一の第1伝熱板10に複数種類の第1流体通路部11を形成することができるので、流体毎の負荷(熱交換量)などに応じて、たとえば1つの第1流体通路部11を小さくして、その分の空いたスペースに他の第1流体通路部11を形成したり、製品の平面サイズを小さくできるなど、流体通路部の構成の自由度を十分に確保することができる。流体通路部の構成を変更する場合の具体例については、後述する。

#### 【0055】

また、第1実施形態では、上記のように、第1伝熱板10の第1流体通路部11と対応するように形成され、互いに隔離された複数の第2流体通路部21を含む第2伝熱板20

50

を設ける。これにより、複数の第2流体通路部21を複数の第1流体通路部11と対応するように形成することにより、流体間の熱交換を効率的に行うことができる。また、複数の第2流体通路部21を、それぞれ、互いに異なる対の第2ポート3(3aおよび3b、3cおよび3d、3eおよび3fの各対)に接続する。これにより、互に対応する第1流体通路部11と第2流体通路部21とをそれぞれ流れる流体間の熱交換量に応じて、それぞれの第2流体通路部21を流れる流体の種類や流量などを、第2流体通路部21毎に個別に設定することが可能となる。

#### 【0056】

また、第1実施形態では、上記のように、第2流体通路部21を、第1流体通路部11と同数設ける。そして、それぞれの第2流体通路部21を、平面視で第1伝熱板10の複数の第1流体通路部11と重なる位置に配置する。これにより、複数の第2流体通路部21を、複数の第1流体通路部11と一対一対応で設けることができる。ここで、たとえば第1流体通路部11a~11cと重なる位置に、幅広の1つの第2流体通路部(3つの第1流体通路部11に対応する1つの第2流体通路部)を設ける場合には、一の第1流体通路部11aと第2流体通路部との間の熱交換量と、他の第1流体通路部11bと第2流体通路部との熱交換量とを、独立して調整することは難しくなる。これに対して、第1流体通路部11a、11bおよび11cと第2流体通路部21a、21bおよび21cとを一対一対応で設けることによって、その結果、互に対応する第1流体通路部11a、11bおよび11cと、第2流体通路部21a、21bおよび21cとのそれぞれのペアを流れる流体間で、熱交換を効率的に行うことができる。また、第2流体通路部21を流れる流体の流量などの最適化を容易に行うことができる。

#### 【0057】

また、第1実施形態では、上記のように、複数の第1流体通路部11を、それぞれ、第1伝熱板10の一方面10a内において、導入口12から対応する導出口13に向かうX方向に向けて延びる長細形状に形成し、X方向と直交するY方向に沿って並んで配置する。これにより、幅広形状の場合と比較して、単純な流路形状でも容易に流速を向上させて熱伝達率を高めることができる。また、X方向に延びる長細形状の第1流体通路部11をY方向に沿って並べることによって、第1伝熱板10全体の外形の縦横寸法を互いに近づける(アスペクト比を1に近づける)ことができる。その結果、拡散接合を行う際の荷重ばらつきを抑制しコア1の製作容易性を向上させることができる。

#### 【0058】

また、第1実施形態では、上記のように、複数の第1流体通路部11を、第1伝熱板10の一方面10aにおいて互いにY方向に離間して配置する。そして、第1伝熱板10のうち、Y方向に隣接する第1流体通路部11の間に、第2伝熱板20との拡散接合面14を設ける。これにより、第1伝熱板10の一方面10aに配置した複数の第1流体通路部11の各々を、独立した流体通路部として容易に隔離することができる。また、Y方向に並ぶ複数の第1流体通路部11の間にX方向に延びる拡散接合面14を形成することができる。拡散接合面14の幅(CL1、CL2)を隔壁18の幅W12よりも大きくすることによって、たとえば第1伝熱板10と第2伝熱板20とを、伝熱板表面の外周部や第1流体通路部11を構成する流路の隙間部分(隔壁18)だけで接合する場合と比べて、第1伝熱板10と第2伝熱板20との拡散接合強度を容易に確保することができる。同様に、第2伝熱板20の複数の第2流体通路部21を互いにY方向に離間して配置し、Y方向に隣接する第2流体通路部21の間に、第1伝熱板10との拡散接合面24を設けることにより、複数の第2流体通路部21の各々を、独立した流体通路部として容易に隔離することができる。また、拡散接合面24の幅(CL3、CL4)を隔壁28の幅W22よりも大きくすることによって、第1伝熱板10と第2伝熱板20との拡散接合強度を容易に確保することができる。

#### 【0059】

#### (第2実施形態)

次に、図8および図9を参照して、第2実施形態について説明する。この第2実施形態

では、3つの第1流体通路部11a～11cを共通の形状に形成した上記第1実施形態と異なり、3つの第1流体通路部111a～111cの形状を異ならせた例について説明する。

#### 【0060】

図8に示すように、第2実施形態の熱交換器200では、第1伝熱板110は、互いに異なる対の第1ポート2（一对の第1ポート2aおよび2b、一对の第1ポート2cおよび2d、一对の第1ポート2eおよび2f）（図1参照）に接続されるとともに互いに隔離された3つの第1流体通路部111（111a、111bおよび111c）を含んでいる。熱交換器200は、特許請求の範囲の「拡散接合型熱交換器」の一例である。

#### 【0061】

第2実施形態では、複数（3つ）の第1流体通路部111のうち少なくとも一の第1流体通路部111は、流路15の流路幅、流路長さ、流路深さ、および、流路15の本数の少なくともいずれかが、他の第1流体通路部111と異なるように形成されている。

#### 【0062】

図8では、3つの第1流体通路部111a、111bおよび111cのうち、Y方向中央の第1流体通路部111bが、Y方向両側の第1流体通路部111aおよび111cよりも大型に構成されている。図8の例では、第1流体通路部111aおよび111cは共通の構成としている。第1流体通路部111bは、全体として、X方向の長さL3b、Y方向の幅W3bを有する。第1流体通路部111aおよび111cは、全体としてそれぞれX方向の長さL3a、Y方向の幅W3aを有する。図8の例では、第1流体通路部111aおよび111cの長さL3aと第1流体通路部111bの長さL3bとは互いに等しい。長さL3aと長さL3bとが異なってもよい。第1流体通路部111aおよび111cの幅W3aは、第1流体通路部111bの幅W3bよりも小さい。幅W3aが幅W3bよりも大きいてもよい。図5に示した第1実施形態の構成と比較して、長さL3aは、図5の第1流体通路部11の長さL1と等しい一方、幅W3aは、図5の第1流体通路部11の幅W1よりも小さい。長さL3bは、図5の第1流体通路部11の長さL1と等しい。幅W3bは、図5の第1流体通路部11の幅W1よりも大きい。そのため、第2実施形態では、第1伝熱板110において、第1流体通路部111aおよび111cが小型化された分、より大きなスペースが第1流体通路部111bに割り当てられている。

#### 【0063】

第1流体通路部111a（111c）の流路115a（115c）は、それぞれ4本の熱交換通路116a（116c）を含んでいる。なお、接続通路部117a（117c）は、上記第1実施形態とは異なり、4分岐して各熱交換通路116a（116c）に並列的に接続している。熱交換通路116a（116c）は、流路長さL31を有する。図9に示すように、第1流体通路部111a（111c）の流路115a（115c）は、流路幅W31を有し、流路深さH31を有する。

#### 【0064】

第1流体通路部111bの流路115bは、第1流体通路部111a（111c）の4本よりも多い9本の熱交換通路116bを含んでいる。接続通路部117bは、9分岐して各熱交換通路116bに並列的に接続している。熱交換通路116bは、流路長さL32を有する。図9に示すように、第1流体通路部111bの流路115bは、流路幅W32を有し、流路深さH32を有する。

#### 【0065】

第1流体通路部111bの流路115bの流路幅W32は、第1流体通路部111a（111c）の流路115a（115c）の流路幅W31よりも大きい。第1流体通路部111bの流路115bの流路深さH32は、それぞれ、第1流体通路部111a（111c）の流路115a（115c）の流路深さH31と等しい。また、第1流体通路部111bの熱交換通路116bの流路長さL32は、第1流体通路部111a（111c）の流路115a（115c）の流路長さL31と等しい。

#### 【0066】

10

20

30

40

50

このように、図8および図9では、第1流体通路部111bの流路幅W32が第1流体通路部111aおよび111cの流路幅W31と比べて大きく、第1流体通路部111bの流路115bの本数(9本)が、第1流体通路部111aおよび111cの流路115a(115c)の本数(4本)と比べて多くなっている。これらの流路幅および流路115の本数は、第1流体通路部111a~111cのそれぞれに流通させる流体の種類や負荷(熱交換量)の大きさに応じて設定されている。したがって、第1流体通路部111bは、第1流体通路部111aおよび111cと比べて、より熱交換量が大きくなるように構成されている。

【0067】

以上のように、第2実施形態では、第1流体通路部111bが、流路幅および流路の本数において、他の第1流体通路部111aおよび111cと異なるように形成されている。第2実施形態では、流路幅および流路の本数を異ならせた例を示したが、流路幅、流路長さ、流路深さおよび流路の本数のいずれか1つのみを異ならせてもよい。流路幅、流路長さ、流路深さおよび流路の本数の全てが異なってもよい。また、第1流体通路部111a、111bおよび111cのそれぞれが、互いに異なる構成(流路幅、流路長さ、流路深さおよび流路の本数のいずれかが異なる構成)を有していてもよい。

【0068】

なお、第2伝熱板20については、説明を省略したが、第2伝熱板20の第2流体通路部21についても、上記第1流体通路部111a~111cのそれぞれに対応して同じ形状を有するように第2流体通路部を構成すればよい。

【0069】

第2実施形態のその他の構成は、上記第1実施形態と同様である。

【0070】

(第2実施形態の効果)

第2実施形態でも、上記第1実施形態と同様に、互いに異なる対の第1ポート2(2aおよび2b、2cおよび2d、2eおよび2fの各対)に接続されるとともに互いに隔離された複数の第1流体通路部111を含む第1伝熱板110を設けることにより、複数種類の流体を共通の拡散接合型熱交換器200で取り扱う場合にも、部品種類および部品点数を削減することができる。

【0071】

また、上記構成により、同一の第1伝熱板110に複数種類の第1流体通路部111a~111cを形成することができるので、流体毎の負荷(熱交換量)などに応じた、種類毎の流体通路部の構成の自由度を十分に確保することができる。つまり、第1伝熱板110内で第1流体通路部111a、111b、111cの形状やレイアウトを自由に設定することが可能となる。

【0072】

また、第2実施形態では、上記のように、複数の第1流体通路部111a~111cのうちの第1流体通路部111bを、流路115bの流路幅W32、流路長さL32、流路深さH32、および、流路115bの本数の少なくともいずれかが、他の第1流体通路部111a(111c)と異なるように形成する。このように複数種類の第1流体通路部111a~111cの構成(流路の流路幅、流路長さ、流路深さ、および、本数)を異ならせることによって、積層する伝熱板の枚数の変更によっては調整しきれない余剰の熱交換量を、第1流体通路部111a~111cの各々で容易に微調整することができる。その結果、容易かつ精度よく、第1流体通路部111の種類毎の負荷(熱交換量)に応じて熱交換量を最適化することができる。

【0073】

第2実施形態のその他の効果は、上記第1実施形態と同様である。

【0074】

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範

10

20

30

40

50

図によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

【0075】

たとえば、上記第1実施形態では、第1伝熱板10を通過する流体と第2伝熱板20を通過する流体とが互いに対向する方向に流れる対向流型の熱交換器100の例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、熱交換器は、第1伝熱板10を通過する流体と第2伝熱板20を通過する流体とが互いに同じ方向に流れる並行流型、または、互いに交差する直交流型（図10参照）などであってもよい。

【0076】

また、上記第1実施形態では、複数の第1伝熱板10および複数の第2伝熱板20を、交互に積層することによりコア1を構成した例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、第1伝熱板と第2伝熱板とを必ずしも交互に積層しなくともよい。たとえば、Z方向に沿って、第2伝熱板、第1伝熱板、第2伝熱板、第2伝熱板、第1伝熱板・・・となるように、1層の第1伝熱板に対して2層（複数層）の第2伝熱板を積層させてもよい。逆に、2層（複数層）の第1伝熱板に対して1層の第2伝熱板を積層させてもよい。

10

【0077】

また、上記第1および第2実施形態では、第1伝熱板10（110）に3つの第1流体通路部11を設けた例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、第1伝熱板10に2つまたは4つ以上の第1流体通路部11を設けてもよい。

20

【0078】

また、上記第1実施形態では、第2伝熱板20に、第1伝熱板10の第1流体通路部11と対応するように複数の第2流体通路部21を設けた例を示したが、本発明はこれに限られない。図10に示す参考例では、第1伝熱板10の3つの第1流体通路部11に対して、共通の1つの第2流体通路部221を第2伝熱板220に設けている。なお、この参考例では、第2流体通路部221は、第1流体通路部11と直交するY方向に延びており、直交流型の熱交換器となっている。第2流体通路部221は、X方向の幅W5が第1流体通路部11の長さL1と略等しく、第2伝熱板220のY方向の一端から他端まで延びるように形成されている。これにより、1つ（共通）の第2流体通路部221を流れるD流体と、3つの第1流体通路部11をそれぞれ流れるA流体、B流体、C流体とが、熱交換をする。

30

【0079】

なお、第2流体通路部の数は、複数であればいくつでもよい。つまり、第1流体通路部と同数、または1つ以外の複数であってもよい。たとえば、1つの第1流体通路部に対応して複数（たとえば2つ）の第2流体通路部を設けてもよい。

【0080】

また、上記第1実施形態では、3つの第2流体通路部21a～21cを、それぞれ、互いに異なる対の第2ポート3（3aおよび3b、3cおよび3d、3eおよび3fの各対）に接続した例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、3つの第2流体通路部21a～21cを共通の第2ポートに接続してもよい。この場合、たとえば、図6において、ヘッダ部6aおよび6bにそれぞれ設けた仕切板6cを除去すればよい。これにより、ヘッダ部6aおよび6bの内部空間がつながり、3つの第2流体通路部21a～21cが共通の第2ポート3に接続されることになる。この場合、第2ポート3は、3対（3つずつ）設けてもよいが、少なくとも入口側（たとえば3c）と、出口側（たとえば3d）とに一对設けられていればよい。

40

【0081】

また、上記第1実施形態では、第2伝熱板20の3つの第2流体通路部21に同じ種類の流体（D流体）を供給する例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、図11に示す変形例のように、3つの第2流体通路部21に異なる種類の流体を供給してもよい。図11では、第1伝熱板10（図11（A））の3つの第1流体通路部11に、そ

50

れぞれ A 流体、B 流体、C 流体が供給され、第 2 伝熱板 20 ( 図 11 ( B ) ) の 3 つの第 2 流体通路部 21 に、それぞれ D 流体、E 流体、F 流体が供給される。この変形例では、第 1 流体通路部 11 a の A 流体と第 2 流体通路部 21 a の D 流体との間、第 1 流体通路部 11 b の B 流体と第 2 流体通路部 21 b の E 流体との間、第 1 流体通路部 11 c の C 流体と第 2 流体通路部 21 c の F 流体との間で、それぞれ熱交換が行われる。A 流体 ~ F 流体は、互いに異なる種類の流体であってもよいし、一部が同じ種類の流体であってもよい。

#### 【0082】

また、上記第 1 実施形態では、第 1 伝熱板 10 および第 2 伝熱板 20 の 2 種類の伝熱板を設けた例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明は、第 3 伝熱板など、3 種以上の伝熱板を設ける構成を除外するものではない。ただし、第 3 伝熱板を設けるよりは、

10

#### 【0083】

また、上記第 1 および第 2 実施形態では、複数の第 1 流体通路部 11 を、それぞれ、入口側の導入口 12 から対応する出口側の導出口 13 に向かう X 方向に向けて延びる長細形状に形成し、X 方向と直交する Y 方向に沿って並んで配置した例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、第 1 流体通路部を長細形状に形成しなくてもよい。たとえば、第 1 伝熱板において第 1 流体通路部を正形状に形成したり、矩形以外の形状にしたりしてもよい。また、第 1 流体通路部を長手方向 ( X 方向 ) と直交する短手方向 ( Y 方向 ) に並べて配列しなくてもよい。たとえば第 1 伝熱板を縦横 ( 行列状 ) に 4 分割した領域

20

#### 【0084】

また、上記第 1 実施形態では、第 1 流体通路部 11 および第 2 流体通路部 21 に、熱交換通路 16 ( 26 ) および接続通路部 17 ( 27 ) を含む流路 15 ( 25 ) を設けた例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、第 1 流体通路部および第 2 流体通路部をそれぞれ構成する流路の構成は、特に限定されない。流路の形状や数は、任意に設定してよい。たとえば、直線状の熱交換通路ではなく、屈曲または湾曲した曲線状の熱交換通路を設けてもよい。接続通路部の分岐数は、上述の 4 分岐、8 分岐および 9 分岐以外でもよく、接続する熱交換通路の数に応じた分岐数とすればよい。第 1 流体通路部 11 a ~ 11 c のそれぞれを構成する流路 15 が、互いに異なる形状であってもよい。

30

#### 【符号の説明】

#### 【0085】

1 コア

2 ( 2 a ~ 2 f ) 第 1 ポート

3 ( 3 a ~ 3 f ) 第 2 ポート

10、110 第 1 伝熱板

11 ( 11 a ~ 11 c )、111 ( 111 a ~ 111 c ) 第 1 流体通路部

12 導入口 ( 一端部 )

13 導出口 ( 他端部 )

14 拡散接合面

15 流路

20、220 第 2 伝熱板

21 ( 21 a ~ 21 c )、221 第 2 流体通路部

100、200 熱交換器 ( 拡散接合型熱交換器 )

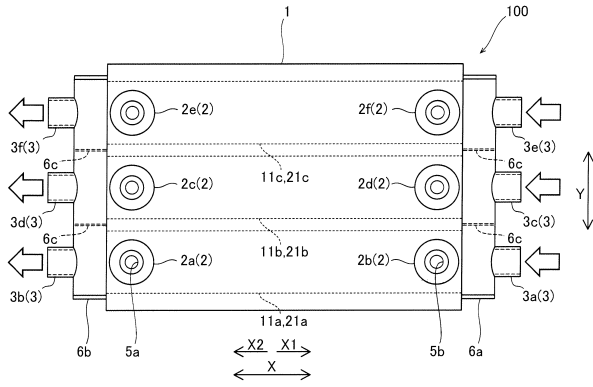
X 方向 ( 第 1 方向 )

Y 方向 ( 第 2 方向 )

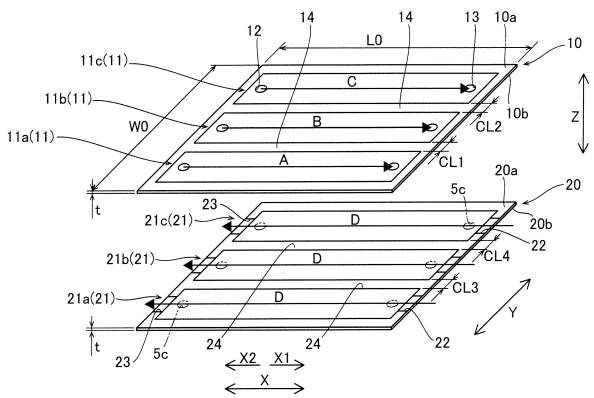
40



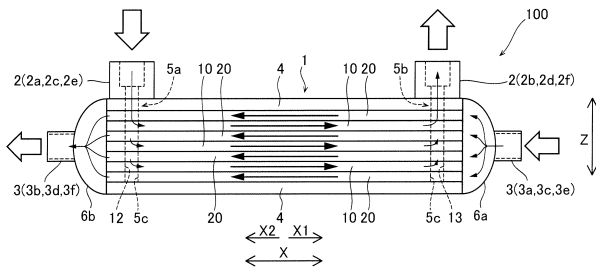
【図 1】



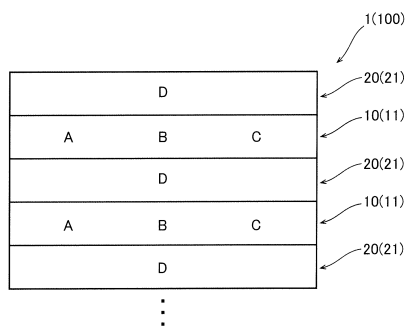
【図 3】



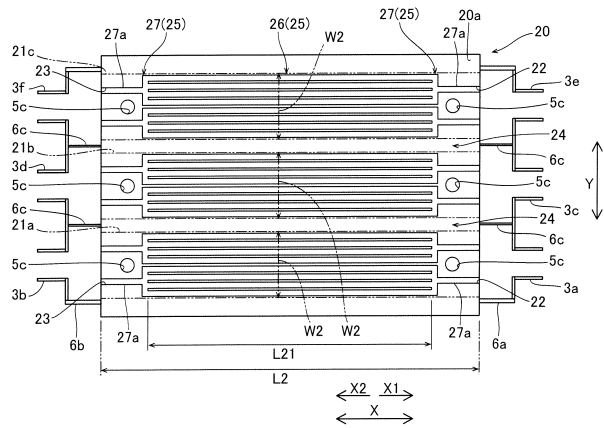
【図 2】



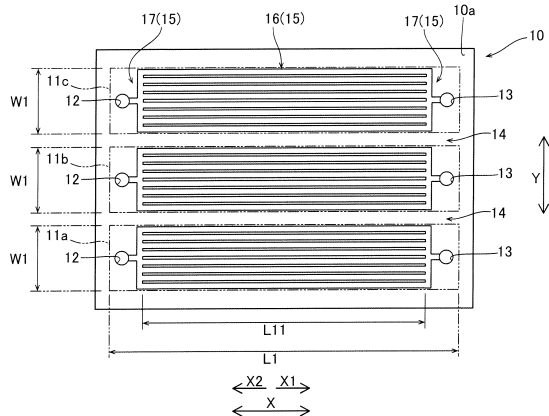
【図 4】



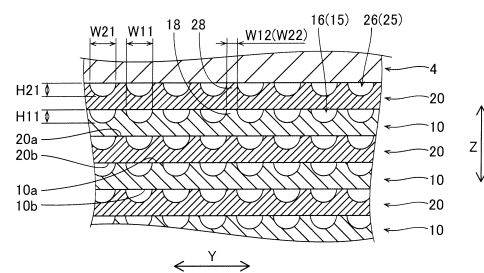
【図 6】



【図 5】



【図 7】





---

フロントページの続き

審査官 庭月野 恭

(56)参考文献 特許第5847913(JP, B1)  
特表2010-513833(JP, A)  
特開昭61-110879(JP, A)  
特開昭60-080083(JP, A)  
特開2007-292366(JP, A)  
英国特許出願公開第02218794(GB, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F28D 9/02  
F28F 3/00, 3/08