

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6896676号
(P6896676)

(45) 発行日 令和3年6月30日 (2021.6.30)

(24) 登録日 令和3年6月11日 (2021.6.11)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 8 F 1/40 (2006.01)	F 2 8 F 1/40 H
F 2 8 F 1/02 (2006.01)	F 2 8 F 1/02 B
	F 2 8 F 1/40 N

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2018-105121 (P2018-105121)	(73) 特許権者	000004695
(22) 出願日	平成30年5月31日 (2018.5.31)		株式会社 S O K E N
(65) 公開番号	特開2019-211112 (P2019-211112A)		愛知県日進市米野木町南山500番地20
(43) 公開日	令和1年12月12日 (2019.12.12)	(73) 特許権者	000004260
審査請求日	令和2年4月23日 (2020.4.23)		株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
		(74) 代理人	110000648
			特許業務法人あいち国際特許事務所
		(72) 発明者	郭 曉琳
			愛知県日進市米野木町南山500番地20
			株式会社 S O K E N 内
		(72) 発明者	朝柄 浩嗣
			愛知県日進市米野木町南山500番地20
			株式会社 S O K E N 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部の熱交換対象物 (1) に対する熱交換面 (2 0 a) となる外表面を有する流路管 (2 0) と、

上記流路管の管内を熱媒体 (C) が流れる複数の流路 (2 8 , 2 9) に仕切るプレート状の仕切部材 (2 3) と、

上記流路管の管内に上記複数の流路のそれぞれを複数の細流路 (2 8 a , 2 9 a) に分割するように設けられたインナーフィン (2 5 , 2 6 , 1 2 5 , 1 2 6) と、
を備え、

上記仕切部材には、上記複数の流路のうちの少なくとも2つの流路を連通させる連通孔 (2 4 , 1 2 4 , 2 2 4 , 3 2 4) が設けられており、

上記インナーフィンは、上記仕切部材に対向する凸部 (2 5 a , 2 6 a) と凹部 (2 5 b , 2 6 b) が交互に複数形成された波型断面形状を有し、上記凸部において上記仕切部材に接合されるように構成されており、

上記連通孔は、上記仕切部材のうち上記インナーフィンの上記凸部との接合部 (2 3 a) に設けられている、熱交換器 (1 1 0 , 2 1 0 , 3 1 0 , 4 1 0 , 5 1 0 , 6 1 0) 。

【請求項 2】

上記仕切部材の上記連通孔を第1連通孔としたとき、上記インナーフィンには、上記複数の細流路のうち互いに隣接する2つの細流路を連通させる第2連通孔 (1 2 5 c , 1 2 6 c) が設けられている、請求項 1 に記載の熱交換器。

10

20

【請求項 3】

上記連通孔は、内周面（24a）の表面積（ S_a ）が開口部（24b）の開口面積（ S_b ）の2倍を上回るように構成されている、請求項1または2に記載の熱交換器。

【請求項 4】

上記連通孔は、上記仕切部材の厚み方向（ X ）に対して斜めに延在するように構成されている、請求項1～3のいずれか一項に記載の熱交換器。

【請求項 5】

上記連通孔は、ねじ孔として構成されている、請求項1～4のいずれか一項に記載の熱交換器。

【請求項 6】

上記連通孔は、上記仕切部材のうち上記熱交換対象物と対向する対向領域（ T ）に設けられている、請求項1～5のいずれか一項に記載の熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱交換器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体素子を内蔵した複数の半導体モジュールの冷却のために使用される熱交換器が知られている。この熱交換器は、1つの半導体モジュールを両側から挟み込むように積層された複数の流路管を有し、これら複数の流路管が連通するように構成されている。この熱交換器によれば、高温側の半導体モジュールとその両側の流路管を流れる冷却媒体との間の熱交換によって、半導体モジュールが冷却される。

【0003】

この熱交換器では、半導体モジュールとの間の熱交換性能を向上させるために、各流路管の管内を冷却媒体が並流するように複数の流路に仕切る仕切部材を設けるのが好ましい。また、熱交換性能の更なる向上を図るために、仕切部材によって仕切られた複数の流路のそれぞれを更に複数の流路に分割するプレート状のインナーフィンを設けるのが好ましい。

【0004】

そこで、下記の特許文献1に開示の熱交換器は、積層状に配置された複数の流路管のそれぞれの管内が中間プレートによって2つの主流路に仕切られ、且つ2つの主流路のそれぞれがインナーフィンによって複数の細流路に仕切られるように構成されている。この熱交換器は、インナーフィンによって伝熱面積を増やすことで、半導体モジュールとの間の熱交換性能を向上させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2016-205802号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、特許文献1に開示の熱交換器では、半導体モジュールの発熱量の上昇に伴って流路管の主流路を流れる冷却媒体が沸騰しやすくなる。そして、冷却媒体の沸騰が生じると、主流路の圧力が高まるため流路管に冷却媒体が流れにくくなる。また、2つの主流路の間で圧力の偏りが発生したときには、2つの主流路のいずれか一方に冷却媒体が流れやすくなり、他方に冷却媒体が流れにくくなることによって流量の偏りが生じる。そして、冷却媒体の流量の偏りが熱交換器の熱交換性能を低下させる要因になるという問題がある。

【0007】

10

20

30

40

50

また、このような問題は、半導体モジュールの冷却のために使用される熱交換器以外の熱交換器や、冷却媒体のみならず加熱媒体のような熱媒体が流れる流路管を備える熱交換器においても同様に起こり得る。

【 0 0 0 8 】

本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、流路管の管内が仕切られてなる複数の流路の間の圧力の偏りを抑えることができる熱交換器を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様は、

外部の熱交換対象物（１）に対する熱交換面（２０ａ）となる外表面を有する流路管（２０）と、

上記流路管の管内を熱媒体（Ｃ）が流れる複数の流路（２８，２９）に仕切るプレート状の仕切部材（２３）と、

上記流路管の管内に上記複数の流路のそれぞれを複数の細流路（２８ａ，２９ａ）に分割するように設けられたインナーフィン（２５，２６，１２５，１２６）と、
を備え、

上記仕切部材には、上記複数の流路のうちの少なくとも２つの流路を連通させる連通孔（２４，１２４，２２４，３２４）が設けられており、

上記インナーフィンは、上記仕切部材に対向する凸部（２５ａ，２６ａ）と凹部（２５ｂ，２６ｂ）が交互に複数形成された波型断面形状を有し、上記凸部において上記仕切部材に接合されるように構成されており、

上記連通孔は、上記仕切部材のうち上記インナーフィンの上記凸部との接合部（２３ａ）に設けられている、熱交換器（１１０，２１０，３１０，４１０，５１０，６１０）、にある。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

上記の熱交換器において、流路管の管内を流れる熱媒体は、この流路管の外表面である熱交換面を介して外部の熱交換対象物との間で熱交換が行われる。流路管の管内は、プレート状の仕切部材によって複数の流路に仕切られており、熱媒体がこれら複数の流路のそれぞれを流れる。複数の流路のうちの少なくとも２つの流路は、仕切部材に設けられた連通孔を通じて連通する。

【 0 0 1 1 】

これにより、例えば熱媒体の沸騰などによって少なくとも２つの流路の間に圧力の偏りが生じたときでも、高圧側の流路の圧力を仕切部材の連通孔を通じて低圧側の流路に分散させることによって、この圧力の偏りが小さくなるように抑えることができる。

【 0 0 1 2 】

以上のごとく、上記の態様によれば、流路管の管内が仕切られてなる複数の流路の間の圧力の偏りを抑えることができる熱交換器を提供できる。

なお、特許請求の範囲及び課題を解決する手段に記載した括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであり、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図１】参考例１の熱交換器の概要を示す平面図。

【図２】図１の熱交換器の第１流路管の分解斜視図。

【図３】図１の熱交換器の第２流路管の分解斜視図。

【図４】図１の熱交換器の第３流路管の分解斜視図。

【図５】図３の第２流路管の断面構造を示す断面図。

【図６】図５中の連通孔について内周面の表面積と開口部の開口面積とについて説明する

10

20

30

40

50

ための図。

【図 7】図 5 において連通孔の効果を説明するための図。

【図 8】実施形態 2 の熱交換器について図 5 に対応した断面図。

【図 9】実施形態 3 の熱交換器について図 5 に対応した断面図。

【図 10】実施形態 4 の熱交換器について図 5 に対応した断面図。

【図 11】実施形態 5 の熱交換器について図 5 に対応した断面図。

【図 12】実施形態 6 の熱交換器について図 5 に対応した断面図。

【図 13】実施形態 7 の熱交換器について図 5 に対応した断面図。

【図 14】参考例 2 の熱交換器について図 5 に対応した断面図。

【図 15】参考例 3 の熱交換器について図 5 に対応した断面図。

10

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、熱交換器に係る実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0015】

なお、本明細書の図面では、特に断わらない限り、熱交換器を構成する複数の流路管の積層方向を矢印 X で示し、積層方向 X と直交する幅方向を矢印 Y で示し、積層方向 X と幅方向 Y のいずれにも直交する高さ方向を矢印 Z で示すものとする。

【0016】

(参考例 1)

図 1 及び図 2 に示されるように、参考例 1 の熱交換器 10 は、いずれも発熱部品である外部の複数の半導体モジュール 1 を冷却するためのものである。従って、この熱交換器 10 を、「冷却器」或いは「冷却装置」ということもできる。

20

【0017】

半導体モジュール 1 は、ハイブリッド自動車などに搭載される電子部品であり、直流電力を交流電力に変換する IGBT 等の半導体素子を内蔵するように構成されている。この半導体モジュール 1 は、扁平形状を有し、特に図示しないものの、パワー端子と、制御回路基板に電気的に接続される制御端子と、を備えている。

【0018】

複数の半導体モジュール 1 には、2 つの第 1 の半導体モジュール 1 A と、3 つの第 2 の半導体モジュール 1 B と、6 つの第 3 の半導体モジュール 1 C と、3 つの第 4 の半導体モジュール 1 D と、が含まれている。

30

【0019】

ここで、第 1 の半導体モジュール 1 A は、昇圧コンバータとして使用される。第 2 の半導体モジュール 1 B は、エンジン（図示省略）により駆動され且つエンジンの始動用モータとして動作するモータジェネレータのためのインバータとして使用される。第 3 の半導体モジュール 1 C は、主駆動輪として前輪（図示省略）を駆動するモータジェネレータのためのインバータとして使用される。第 4 の半導体モジュール 1 D は、従動輪として後輪（図示省略）を駆動するモータジェネレータのためのインバータとして使用される。これら複数の半導体モジュール 1 が熱交換器 10 に一体的に組付けられることによって熱交換ユニットが形成される。

40

【0020】

なお、これらの半導体モジュール 1 の用途や数は、これに限定されるものではなく、必要に応じて適宜に変更可能である。また、半導体モジュール 1 の数や、その他の条件に応じて流路管 20 の数が適宜に設定される。

【0021】

熱交換器 10 は、複数の流路管 20 と、熱媒体 C を流入方向 D1 に流すための流入ヘッダー部 30 と、熱媒体 C を流出方向 D3 に流すための流出ヘッダー部 40 と、を備えている。この熱交換器 10 のこれらの構成要素は、アルミニウム等の熱伝導性に優れた材料からなるのが好ましい。

【0022】

50

流路管 20 は、積層方向 X を厚み方向とし幅方向 Y を長手方向とする扁平形状の配管として構成されている。複数の流路管 20 は、半導体モジュール 1 を両面から挟み込むための隙間 13 を隔てて互いに等間隔で積層されている。このため、隙間 13 に挿入された半導体モジュール 1 は、積層方向 X の両側の 2 つの流路管 20 のそれぞれを流れる熱媒体 C によって冷却される。

【0023】

流路管 20 に流す熱媒体 C として、例えば、水やアンモニア等の自然冷媒、エチレングリコール系の不凍液を混入した水、フロリナート（登録商標）等のフッ化炭素系冷媒、HFC123、HFC134a 等のフロン系冷媒、メタノール、アルコール等のアルコール系冷媒、アセトン等のケトン系冷媒等の冷却媒体を用いることができる。

10

【0024】

流入ヘッダー部 30 及び流出ヘッダー部 40 はいずれも、積層方向 X を長手方向として延在し、且つ幅方向 Y に離れて互いに平行に延在する配管として構成されている。

【0025】

流入ヘッダー部 30 は、熱媒体 C が流入する入口パイプ 11 に接続されている。流入ヘッダー部 30 と入口パイプ 11 との接続管 31 は、複数の流路管 20 の積層方向 X の両端面のうちの一方に設けられている。また、流入ヘッダー部 30 は、複数の流路管 20 のそれぞれの入口開口に連通している。

【0026】

流出ヘッダー部 40 は、熱媒体 C が流出する出口パイプ 12 に接続されている。流出ヘッダー部 40 と出口パイプ 12 との接続管 41 は、複数の流路管 20 の積層方向 X の両端面のうち接続管 31 が設けられている端面に設けられている。また、この流出ヘッダー部 40 は、複数の流路管 20 のそれぞれの出口開口に連通している。

20

【0027】

このため、入口パイプ 11 から流入した熱媒体 C は、流入ヘッダー部 30 を流入方向 D1 に流れるとともに、複数の流路管 20 のそれぞれに分岐して並流方向 D2 に流れる。そして、熱媒体は、複数の流路管 20 のそれぞれから流出ヘッダー部 40 に合流した後に、流出ヘッダー部 40 を出口パイプ 12 に向けて流出方向 D3 に流れて出口パイプ 12 から流出する。

【0028】

30

第 1 流路管 20 A は、複数の流路管 20 のうち入口パイプ 11 及び出口パイプ 12 に最も近い位置にある 1 つの流路管である。第 3 流路管 20 C は、複数の流路管 20 のうち入口パイプ 11 及び出口パイプ 12 から最も離れた位置にある 1 つの流路管である。第 2 流路管 20 B は、流路管 20 A と流路管 20 C との間の位置にある流路管である。

【0029】

図 2 に示されるように、第 1 流路管 20 A は、積層方向 X に互に対向配置された第 1 ケース部材 21 A 及び第 2 ケース部材 22 A と、これら第 1 ケース部材 21 A と第 2 ケース部材 22 A との間に設けられたプレート状の仕切部材 23 と、仕切部材 23 を挟んで積層方向 X の両側に配置された 2 つのインナーフィン 25、26 と、を備えている。

【0030】

40

第 1 ケース部材 21 A には、接続管 31 及び接続管 41 が設けられている。第 2 ケース部材 22 A には、流入ヘッダー部 30 を構成する接続管 32 と、流出ヘッダー部 40 を構成する接続管 42 と、が設けられている。この第 2 ケース部材 22 A の外表面は、半導体モジュール 1 に対する熱交換面 20 a となる。

【0031】

そして、第 1 ケース部材 21 A と第 2 ケース部材 22 A が口付けによって互いに接合され、これにより密閉された内部空間 27 に仕切部材 23 が配置されている。このとき、仕切部材 23 は、第 1 流路管 20 A の管内の内部空間 27 を、熱媒体 C が 2 つの流路 28、29 を並流するように仕切る。

【0032】

50

図 3 に示されるように、第 2 流路管 20 B は、積層方向 X に互いに対向配置された第 1 ケース部材 21 B 及び第 2 ケース部材 22 B と、を備え、また第 1 流路管 20 A の場合と同一構造の仕切部材 23 及びインナーフィン 25, 26 を備えている。

【0033】

第 1 ケース部材 21 B には、流入ヘッダー部 30 を構成する接続管 33 と、流出ヘッダー部 40 を構成する接続管 43 と、が設けられている。第 2 ケース部材 22 B には、流入ヘッダー部 30 を構成する接続管 34 と、流出ヘッダー部 40 を構成する接続管 44 と、が設けられている。第 1 ケース部材 21 B 及び第 2 ケース部材 22 A のそれぞれの外表面は、半導体モジュール 1 に対する熱交換面 20 a となる。

【0034】

そして、第 1 ケース部材 21 B と第 2 ケース部材 22 B が口ウ付けによって互いに接合され、これにより密閉された内部空間 27 に仕切部材 23 が配置されている。このとき、仕切部材 23 は、第 2 流路管 20 B の管内の内部空間 27 を、第 1 流路管 20 A の場合と同様に、熱媒体 C が 2 つの流路 28, 29 を並流するように仕切る。

【0035】

図 4 に示されるように、第 3 流路管 20 C は、積層方向 X に互いに対向配置された第 1 ケース部材 21 C 及び第 2 ケース部材 22 C と、を備え、また第 1 流路管 20 A の場合と同一構造の仕切部材 23 及びインナーフィン 25, 26 を備えている。

【0036】

第 1 ケース部材 21 C には、流入ヘッダー部 30 を構成する接続管 35 と、流出ヘッダー部 40 を構成する接続管 45 と、が設けられている。この第 1 ケース部材 21 C の外表面は、半導体モジュール 1 に対する熱交換面 20 a となる。

【0037】

そして、第 1 ケース部材 21 C と第 2 ケース部材 22 C が口ウ付けによって互いに接合され、これにより密閉された内部空間 27 に仕切部材 23 が配置されている。このとき、仕切部材 23 は、第 3 流路管 20 C の管内の内部空間 27 を、第 1 流路管 20 A の場合と同様に、熱媒体 C が 2 つの流路 28, 29 を並流するように仕切る。

【0038】

以下に、3 つの流路管 20 A, 20 B, 20 C の内部構造について説明する。なお、これらの内部構造は同一であるため、ここでは、図 5 を参照しながら第 2 流路管 20 B の内部構造についてのみ説明し、残りの 2 つの流路管 20 A, 20 C の内部構造についての説明を省略する。

【0039】

図 5 に示されるように、2 つのインナーフィン 25, 26 はいずれも、積層方向 X 及び高さ方向 Z によって定まる平面についての断面が波型形状となるように構成されている。即ち、図 5 中の右側のインナーフィン 25 は、仕切部材 23 に対向する凸部 25 a と凹部 25 b が交互に複数形成された波型断面形状を有する。同様に、図 5 中の左側のインナーフィン 26 は、仕切部材 23 に対向する凸部 26 a と凹部 26 b が交互に複数形成された波型断面形状を有する。

【0040】

インナーフィン 25 は、複数の凸部 25 a のそれぞれにおいて仕切部材 23 の接合部 23 a に口ウ付けによって接合され、複数の凹部 25 b のそれぞれにおいて第 1 ケース部材 21 A の内面に口ウ付けによって接合されている。インナーフィン 25 の凸部 25 a 及び凹部 25 b が高さ方向 Z に交互に配置されているため、仕切部材 23 によって仕切られた第 1 流路 28 は、インナーフィン 25 によって複数の細流路 28 a に分割される。

【0041】

インナーフィン 26 は、複数の凸部 26 a のそれぞれにおいて仕切部材 23 の接合部 23 a に口ウ付けによって接合され、複数の凹部 26 b のそれぞれにおいて第 2 ケース部材 22 A の内面に口ウ付けによって接合されている。インナーフィン 26 の凸部 26 a 及び凹部 26 b が高さ方向 Z に交互に配置されているため、仕切部材 23 によって仕切られた

10

20

30

40

50

第2流路29は、インナーフィン26によって複数の細流路29aに分割される。

【0042】

なお、流路28では、複数の細流路28aの間での熱媒体Cの移動が可能になっている。このため、複数の細流路28aのそれぞれの圧力が同じであり、この圧力が流路28の圧力になる。同様に、流路29では、複数の細流路29aの間での熱媒体Cの移動が可能になっている。このため、複数の細流路29aのそれぞれの圧力が同じであり、この圧力が流路29の圧力になる

【0043】

仕切部材23には、複数の連通孔24が高さ方向Zに離間して設けられている。複数の連通孔24はいずれも、仕切部材23のうち2つのインナーフィン25、26の凸部25a、26aが接合されていない非接合部23bに設けられている。連通孔24は、仕切部材23をその厚み方向である積層方向X1に貫通することによって、第1流路28と第2流路29とを互いに連通させるように構成されている。連通孔24は、内径が積層方向X1について一定の貫通孔である。

【0044】

本構成によれば、複数の連通孔24を通じて、第1流路28と第2流路29との間での熱媒体Cの移動が可能になる。この場合、連通孔24は、第1流路28と第2流路29との間に圧力や流量の偏りが生じるのを抑える機能を果たす。この連通孔24の数は、必要に応じて適宜に設定可能である。

【0045】

複数の連通孔24は、仕切部材23のうち積層方向Xについて半導体モジュール1に対向する対向領域Tに少なくとも設けられている。この対向領域Tは、半導体モジュール1からの入熱の影響によって、特に熱媒体Cが沸騰して圧力上昇し易い領域である。

【0046】

図6に示されるように、連通孔24は、内周面24aの表面積 S_a が開口部24b（図中の斜線で示される領域を参照）の開口面積 S_b の2倍を上回るように構成されている。ここで、内周面24aは、縦寸法が仕切部材23の厚み寸法Hに相当し、横寸法が連通孔24の開口部24bの円周長さLに相当する。また、開口面積 S_b は、連通孔24が設けられる前の仕切部材23の片面の表面積に相当する。

【0047】

従って、本構成を「連通孔24の内周面24aの表面積 S_a を含めた仕切部材23全体の表面積が、連通孔24が設けられていない仕切部材23全体の表面積を上回る。」ということもできる。

【0048】

次に、参考例1の作用効果について説明する。

【0049】

ここでは、熱交換器10の熱媒体Cと半導体モジュール1との間での熱移動について、特に第2流路管20Bを例示して説明する。

【0050】

図1に示されるように、熱交換器10の流入ヘッダー部30から第2流路管20Bの管内に熱媒体Cが流入する。第2流路管20Bの管内を流れる熱媒体Cは、この第2流路管20Bの両側の外表面である熱交換面20aを介して外部の半導体モジュール1との間で熱交換が行われる。

【0051】

図5に示されるように、第2流路管20Bの管内は、プレート状の仕切部材23によって第1流路28及び第2流路29に仕切られており、熱媒体Cがこれら2つの流路28、29を同一方向である並流方向D2（図1参照）に並流する。

【0052】

図7に示されるように、第1流路28では、第1ケース部材21Bの熱交換面20aを介して右側の半導体モジュール1からの発熱量 Q_1 が入熱される。同様に、第2流路29

10

20

30

40

50

では、第2ケース部材22Bの熱交換面20aを介して左側の半導体モジュール1からの発熱量 Q_2 が入熱される。

【0053】

ここで、第1流路28及び第2流路29のいずれにおいても熱媒体Cの沸騰が生じていないときには、第1流路28の圧力 P_1 と第2流路29の圧力 P_2 は概ね同じ値になり、且つ第1流路28を流れる熱媒体Cの流量 L_1 と第2流路29を流れる熱媒体Cの流量 L_2 も概ね同じ値になる。

【0054】

これに対して、発熱量 Q_1 が発熱量 Q_2 を上回って第1流路28においてのみ熱媒体Cの沸騰が生じたときには、第1流路28の圧力 P_1 が第2流路29の圧力 P_2 を上回ることによって圧力の偏りが発生する。この圧力の偏りによって、第1流路28における熱媒体Cの流量 L_1 が低下し、且つ第2流路29における熱媒体Cの流量 L_2 が増加するような流量の偏りを生じる。そして、この流量の偏りは、半導体モジュール1と熱交換器10との間の熱交換性能を悪化させる要因になる。

【0055】

このとき、本参考例1では、2つの流路28, 29は、仕切部材23に設けられた連通孔24を通じて連通している。このため、2つの流路28, 29の間で圧力の偏りが生じたときでも、高圧側の第1流路28の圧力 P_1 を仕切部材23の連通孔24を通じて低圧側の第2流路29に分散させることによって、この圧力の偏りが小さくなるように抑えることができる。圧力 P_1 が圧力 P_2 に近づいて圧力の偏りが解消されることによって、流量の偏りが軽減され、第1流路28における熱媒体Cの流量 L_1 が回復する。その結果、仕切部材23に連通孔24が設けられていない場合に比べて、半導体モジュール1と熱交換器10との間の熱交換性能を向上させることができる。

【0056】

また、仕切部材23の連通孔24を利用して圧力の偏りを解消することによって、熱交換器10を保護する効果が得られる。

【0057】

なお、特に図示しないものの、上述の第2流路管20Bについての説明は、第1流路管20A及び第3流路管20Cについて参照することができる。第1流路管20A及び第3流路管20Cはいずれも、積層方向Xの片面が熱交換面20aであため、熱交換面20aが両面にある第2流路管20Bに比べると、2つの流路28, 29のいずれか一方で熱媒体Cの沸騰が起こり易く、2つの流路28, 29の間で圧力の偏りが生じ易い。

【0058】

上記の熱交換器10によれば、2つの流路28, 29のそれぞれを複数の細流路28a, 29aに分割するインナーフィン25, 26を設けることによって、熱媒体Cの熱交換のための伝熱面積を増やして熱交換性能を向上させることができる。

【0059】

上記の熱交換器10によれば、波型断面形状を有するインナーフィン25, 26を使用することによって、2つの流路28, 29のそれぞれを複数の細流路28a, 29aに分割するための構造を簡素化することができる。

【0060】

上記の熱交換器10によれば、仕切部材23の非接合部23bに連通孔24を設けるため、仕切部材23のみに貫通加工を施せばよく、連通孔24の加工が簡単になる。

【0061】

上記の熱交換器10によれば、連通孔24を内周面24aの表面積 S_a が開口部24bの開口面積 S_b の2倍を上回るように構成することによって、連通孔24を設ける前よりも仕切部材23の表面積を増やすことができる。このとき、仕切部材23の表面積は伝熱面積になるため、連通孔24を設ける前に比べて熱交換性能を向上させることができる。

【0062】

上記の熱交換器10によれば、仕切部材23の対向領域Tのように、熱媒体Cの沸騰に

10

20

30

40

50

よる圧力上昇が生じ易い領域に連通孔 2 4 を設けるため、この連通孔 2 4 を通じて高圧側の流路の圧力を低圧側の流路に応答性良く分散させることができる。

なお、この連通孔 2 4 は、熱媒体 C の沸騰を前提とするものではなく、熱媒体 C が沸騰しなくても高圧側の圧力を低圧側に分散させる効果を有することは勿論である。

【 0 0 6 3 】

以下、上記の参考例 1に関連する他の実施形態について図面を参照しつつ説明する。他の実施形態において、参考例 1の要素と同一の要素には同一の符号を付しており、当該同一の要素についての説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

(実施形態 2)

図 8 に示されるように、実施形態 2 の熱交換器 1 1 0 は、第 2 流路管 2 0 B の仕切部材 2 3 に設けられた連通孔 2 4 の位置が、参考例 1の熱交換器 1 0 に対して相違している。特に図示しないものの、この熱交換器 1 1 0 において、第 1 流路管 2 0 A 及び第 3 流路管 2 0 C も第 2 流路管 2 0 B と同様の構造を有する。

【 0 0 6 5 】

連通孔 2 4 は、仕切部材 2 3 のうちインナーフィン 2 5 , 2 6 の凸部 2 5 a , 2 6 a との接合部 2 3 a に設けられており、非接合部 2 3 b には設けられていない。このため、連通孔 2 4 は、仕切部材 2 3 とその両側の 2 つの凸部 2 5 a , 2 6 a を貫通するように構成されている。この連通孔 2 4 が設けられている接合部 2 3 a は、半導体モジュール 1 からの熱がインナーフィン 2 5 , 2 6 の凸部 2 5 a , 2 6 a を通じて導入され易く、熱媒体 C

の発生が起こりやすい箇所である。

その他の構成は、参考例 1と同様である。

【 0 0 6 6 】

上記の熱交換器 1 1 0 によれば、熱媒体 C の沸騰による圧力上昇が生じ易い領域に連通孔 2 4 を設けるため、この連通孔 2 4 を通じて高圧側の流路の圧力を低圧側の流路に応答性良く分散させることができる。

その他、参考例 1と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 6 7 】

(実施形態 3)

図 9 に示されるように、実施形態 3 の熱交換器 2 1 0 は、第 2 流路管 2 0 B の仕切部材 2 3 に設けられた連通孔 2 4 の位置が、参考例 1の熱交換器 1 0 に対して相違している。特に図示しないものの、この熱交換器 2 1 0 において、第 1 流路管 2 0 A 及び第 3 流路管 2 0 C も第 2 流路管 2 0 B と同様の構造を有する。

【 0 0 6 8 】

連通孔 2 4 は、仕切部材 2 3 のうちインナーフィン 2 5 , 2 6 の凸部 2 5 a , 2 6 a との接合部 2 3 a と非接合部 2 3 b の両方に設けられている。

その他の構成は、参考例 1と同様である。

【 0 0 6 9 】

上記の熱交換器 2 1 0 によれば、仕切部材 2 3 に連通孔 2 4 を概ね均等に配置することによって、高圧側の流路の圧力を低圧側の流路に分散させるための応答性を向上させることができる。

その他、参考例 1と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 7 0 】

(実施形態 4)

図 1 0 に示されるように、実施形態 4 の熱交換器 3 1 0 は、第 2 流路管 2 0 B の仕切部材 2 3 に設けられた連通孔 2 4 の位置が、実施形態 3 の熱交換器 2 1 0 に対して相違している。特に図示しないものの、この熱交換器 2 1 0 において、第 1 流路管 2 0 A 及び第 3 流路管 2 0 C も第 2 流路管 2 0 B と同様の構造を有する。

【 0 0 7 1 】

連通孔 2 4 は、実施形態 3 の熱交換器 2 1 0 の場合に比べると、仕切部材 2 3 の対向領

10

20

30

40

50

域 T のみに限定して設けられている。

その他の構成は、実施形態 3 と同様である。

【 0 0 7 2 】

上記の熱交換器 3 1 0 によれば、連通孔 2 4 の数を抑えることによって連通孔 2 4 の加工に要するコストを低く抑えることができる。また、熱媒体 C の沸騰による圧力上昇が生じ易い対向領域 T に連通孔 2 4 を残すことによって、高压側の流路の圧力を低压側の流路に分散させるための応答性を低下するのを防ぐことができる。

その他、実施形態 3 と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 7 3 】

(実施形態 5)

図 1 1 に示されるように、実施形態 5 の熱交換器 4 1 0 は、第 2 流路管 2 0 B の仕切部材 2 3 に設けられた連通孔 1 2 4 の構造が、実施形態 4 の熱交換器 3 1 0 に対して相違している。特に図示しないものの、この熱交換器 2 1 0 において、第 1 流路管 2 0 A 及び第 3 流路管 2 0 C も第 2 流路管 2 0 B と同様の構造を有する。

【 0 0 7 4 】

連通孔 1 2 4 は、内周面にねじ溝が形成されたねじ孔として構成されおり、内径が積層方向 X 1 について一定である連通孔 2 4 とは異なる。この連通孔 1 2 4 は、内周面の表面積（伝熱面積）が連通孔 2 4 を上回る。

その他の構成は、実施形態 4 と同様である。

【 0 0 7 5 】

上記の熱交換器 4 1 0 によれば、連通孔 2 4 に比べて伝熱面積が大きい連通孔 1 2 4 を仕切部材 2 3 に設けることによって、熱交換性能を向上させることができる。

その他、実施形態 4 と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 7 6 】

なお、この実施形態 5 に特に関連する変更例として、実施形態 1 ～ 3 のそれぞれにおいて、連通孔 2 4 を連通孔 1 2 4 に置き換えた構造を採用することもできる。

【 0 0 7 7 】

(実施形態 6)

図 1 2 に示されるように、実施形態 6 の熱交換器 5 1 0 は、第 2 流路管 2 0 B の仕切部材 2 3 に設けられた連通孔 2 2 4 の構造が、実施形態 4 の熱交換器 3 1 0 に対して相違している。特に図示しないものの、この熱交換器 2 1 0 において、第 1 流路管 2 0 A 及び第 3 流路管 2 0 C も第 2 流路管 2 0 B と同様の構造を有する。

【 0 0 7 8 】

連通孔 2 2 4 は、仕切部材 2 3 の厚み方向である積層方向 X に対して斜めに延在するように構成されている。この連通孔 2 2 4 は、内周面の表面積（伝熱面積）が連通孔 2 4 を上回る。

その他の構成は、実施形態 4 と同様である。

【 0 0 7 9 】

上記の熱交換器 5 1 0 によれば、連通孔 2 4 に比べて伝熱面積が大きい連通孔 2 2 4 を仕切部材 2 3 に設けることによって、熱交換性能を向上させることができる。

その他、実施形態 4 と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 8 0 】

なお、この実施形態 6 に特に関連する変更例として、実施形態 1 ～ 3 のそれぞれにおいて、連通孔 2 4 を連通孔 2 2 4 に置き換えた構造を採用することもできる。

【 0 0 8 1 】

(実施形態 7)

図 1 3 に示されるように、実施形態 7 の熱交換器 6 1 0 は、第 2 流路管 2 0 B の仕切部材 2 3 に設けられた連通孔 3 2 4 の構造が、実施形態 6 の熱交換器 5 1 0 に対して相違している。特に図示しないものの、この熱交換器 2 1 0 において、第 1 流路管 2 0 A 及び第 3 流路管 2 0 C も第 2 流路管 2 0 B と同様の構造を有する。

【 0 0 8 2 】

連通孔 3 2 4 は、仕切部材 2 3 の厚み方向である積層方向 X に対して斜めに延在し、且つ内周面にねじ溝が形成されたねじ孔として構成されている。この連通孔 3 2 4 は、内周面の表面積（伝熱面積）が連通孔 2 2 4 を上回る。

その他の構成は、実施形態 6 と同様である。

【 0 0 8 3 】

上記の熱交換器 6 1 0 によれば、連通孔 2 2 4 に比べて伝熱面積が大きい連通孔 3 2 4 を仕切部材 2 3 に設けることによって、熱交換性能を向上させることができる。

その他、実施形態 6 と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 8 4 】

なお、この実施形態 6 に特に関連する変更例として、実施形態 1 ～ 3 のそれぞれにおいて、連通孔 2 4 を連通孔 3 2 4 に置き換えた構造を採用することもできる。

【 0 0 8 5 】

（参考例 2）

図 1 4 に示されるように、参考例 2 の熱交換器 7 1 0 は、第 2 流路管 2 0 B の管内に設けられた 2 つのインナーフィン 1 2 5 , 1 2 6 の構造が、参考例 1 の熱交換器 1 0 に対して相違している。特に図示しないものの、この熱交換器 2 1 0 において、第 1 流路管 2 0 A 及び第 3 流路管 2 0 C も第 2 流路管 2 0 B と同様の構造を有する。

【 0 0 8 6 】

仕切部材 2 3 の連通孔 2 4 を第 1 連通孔としたとき、インナーフィン 1 2 5 には、複数の細流路 2 8 a のうち互いに隣接する 2 つの細流路 2 8 a を連通させる第 2 連通孔 1 2 5 c が設けられている。同様に、インナーフィン 1 2 6 には、複数の細流路 2 9 a のうち互いに隣接する 2 つの細流路 2 9 a を連通させる第 2 連通孔 1 2 6 c が設けられている。

その他の構成は、参考例 1 と同様である。

【 0 0 8 7 】

上記の熱交換器 7 1 0 によれば、第 1 流路 2 8 と第 2 流路 2 9 との間に圧力や流量の偏りが生じるのを連通孔 2 4 によって抑えけるとともに、第 1 流路 2 8 の複数の細流路 2 8 a の間に圧力や流量の偏りが生じるのを第 2 連通孔 1 2 5 c によって抑え、且つ第 2 流路 2 9 の複数の細流路 2 9 a の間に圧力や流量の偏りが生じるのを第 2 連通孔 1 2 6 c によって抑えることができる。

その他、参考例 1 と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 8 8 】

なお、この参考例 2 に特に関連する変更例として、実施形態 2 ～ 7 のそれぞれにおいて、インナーフィン 2 5 , 2 6 をインナーフィン 1 2 5 , 1 2 6 に置き換えた構造を採用することもできる。

【 0 0 8 9 】

（参考例 3）

図 1 5 に示されるように、参考例 3 の熱交換器 8 1 0 は、第 2 流路管 2 0 B の構造が、参考例 1 の熱交換器 1 0 に対して相違している。特に図示しないものの、この熱交換器 2 1 0 において、第 1 流路管 2 0 A 及び第 3 流路管 2 0 C も第 2 流路管 2 0 B と同様の構造を有する。

【 0 0 9 0 】

第 2 流路管 2 0 B の管内には、インナーフィン 2 5 , 2 6 が設けられていない。

その他の構成は、参考例 1 と同様である。

【 0 0 9 1 】

上記の熱交換器 7 1 0 によれば、熱交換器 1 0 に比べて構造を簡素化することができる。

その他、参考例 1 と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 9 2 】

なお、この参考例 3 に特に関連する変更例として、実施形態 2 ～ 8 のそれぞれにおいて

10

20

30

40

50

、インナーフィン 25, 26 或いはインナーフィン 125, 126 が省略された構造を採用することもできる。

【0093】

本発明は、上述の典型的な実施形態のみに限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない限りにおいて種々の応用や変更が考えられる。例えば、上述の実施形態を応用した次の各形態を実施することもできる。

【0094】

上述の実施形態では、熱交換対象物としての半導体モジュール 1 との間で熱交換を行う熱交換器について例示したが、これに代えて、半導体モジュール 1 以外を熱交換対象物にすることもできる。

10

【0095】

上述の実施形態では、熱媒体 C として冷却媒体を使用する熱交換器に対して、仕切部材 23 に連通孔 24 を設ける構造を適用する場合について例示したが、これに代えて、加熱媒体を使用する熱交換器に対して本構造を適用することもできる。

【0096】

上述の実施形態では、流路管の管内が仕切部材 23 によって 2 つの流路に仕切られる場合について例示したが、これに代えて、流路管の管内が仕切部材 23 によって 3 つ以上の流路に仕切られる構造を採用することもできる。この場合、3 つ以上の流路のうちの少なくとも 2 つの流路が連通孔 24 に相当する領域によって連通するように構成される。

20

【符号の説明】

【0097】

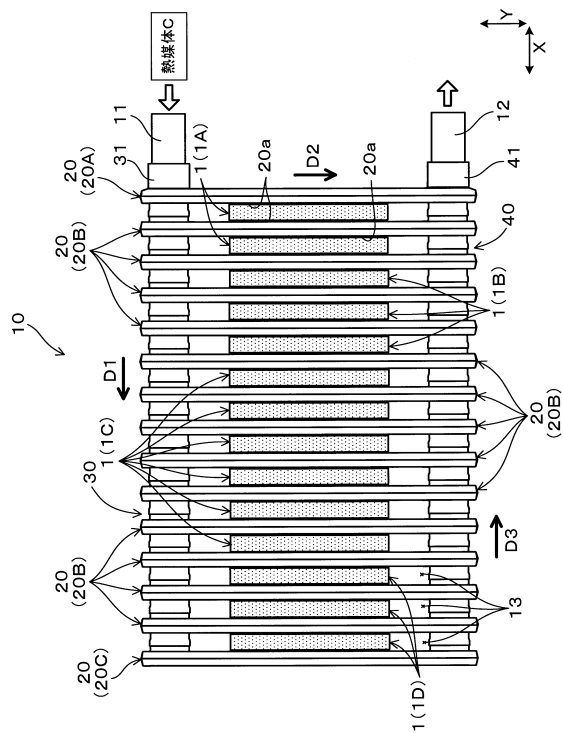
- 1 半導体モジュール（熱交換対象物）
- 10, 110, 210, 310, 410, 510, 610, 710, 810 熱交換器
- 20 流路管
- 20a 熱交換面
- 23 仕切部材
- 23a 接合部
- 23b 非接合部
- 24, 124, 224, 324 連通孔（第 1 連通孔）
- 24a 内周面
- 24b 開口部
- 25, 26, 125, 126 インナーフィン
- 25a, 26a 凸部
- 25b, 26b 凹部
- 125c, 126c 第 2 連通孔
- 28 第 1 流路（流路）
- 29 第 2 流路（流路）
- 28a, 29a 細流路
- C 熱媒体
- Sa 表面積
- Sb 開口面積
- T 対向領域
- X 積層方向（厚み方向）

30

40

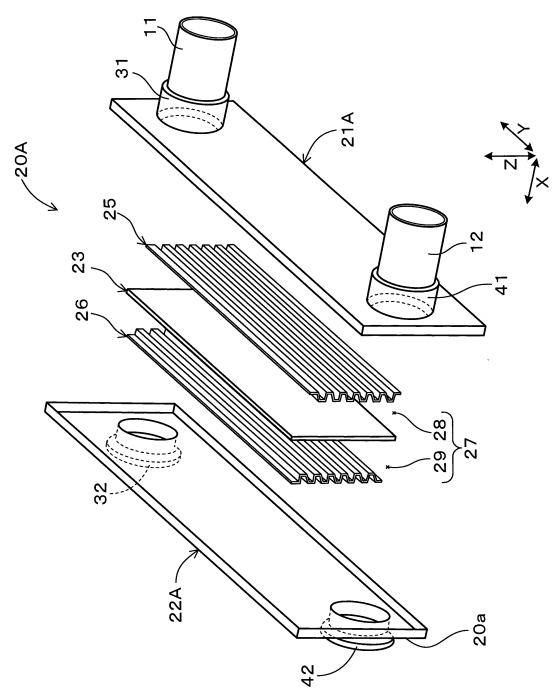
【図 1】

(図 1)



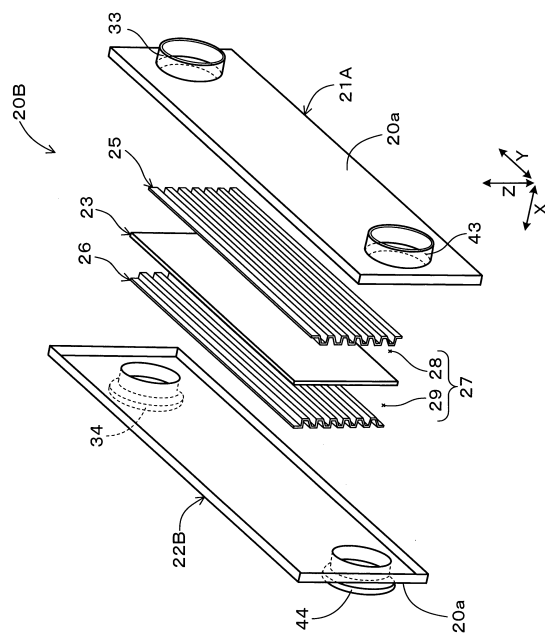
【図 2】

(図 2)



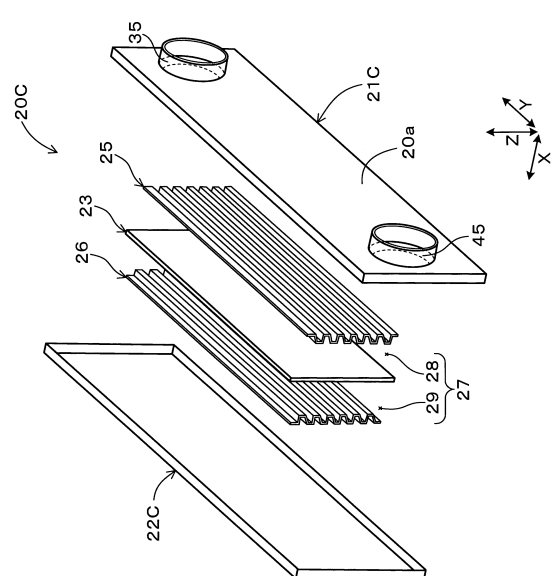
【図 3】

(図 3)



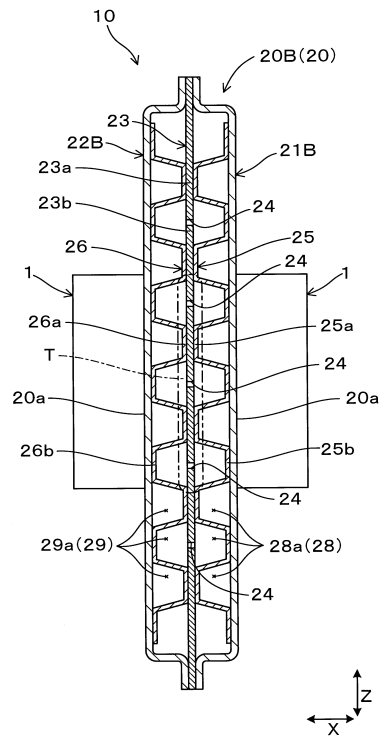
【図 4】

(図 4)



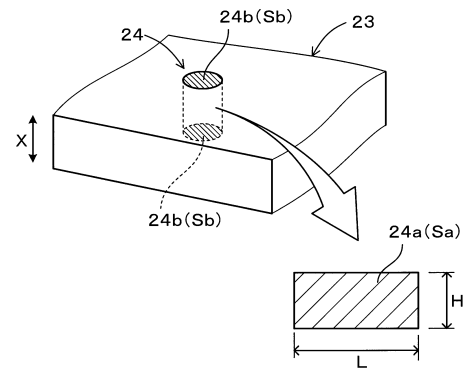
【図 5】

(図 5)



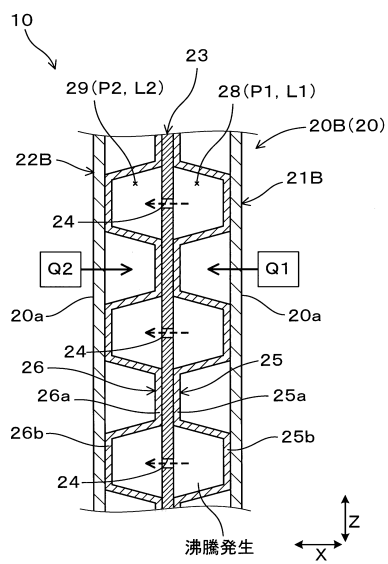
【図 6】

(図 6)



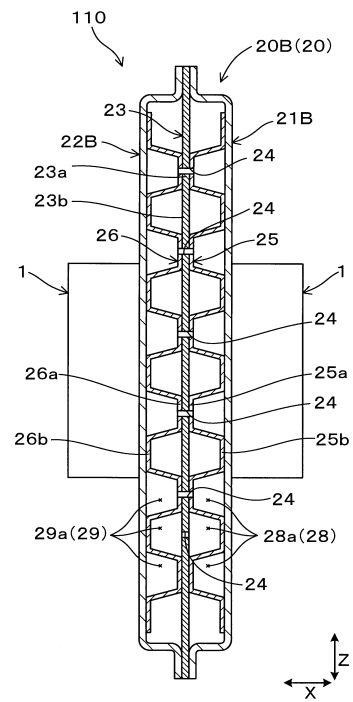
【図 7】

(図 7)



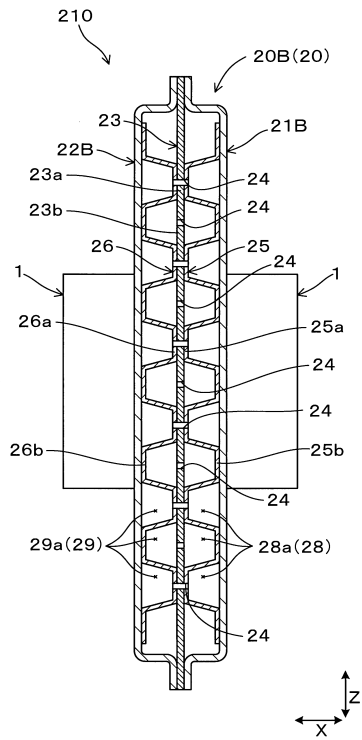
【図 8】

(図 8)



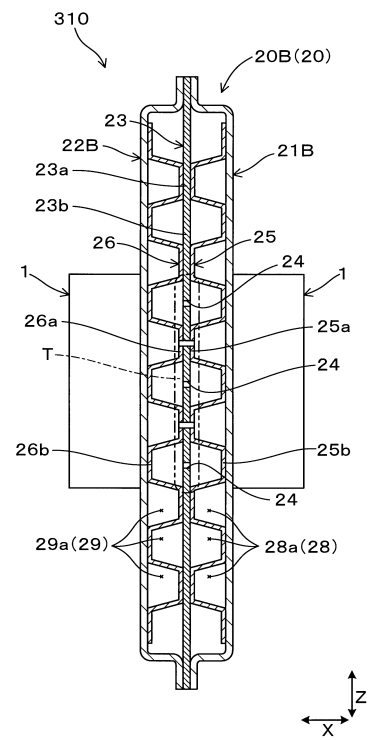
【図 9】

(図 9)



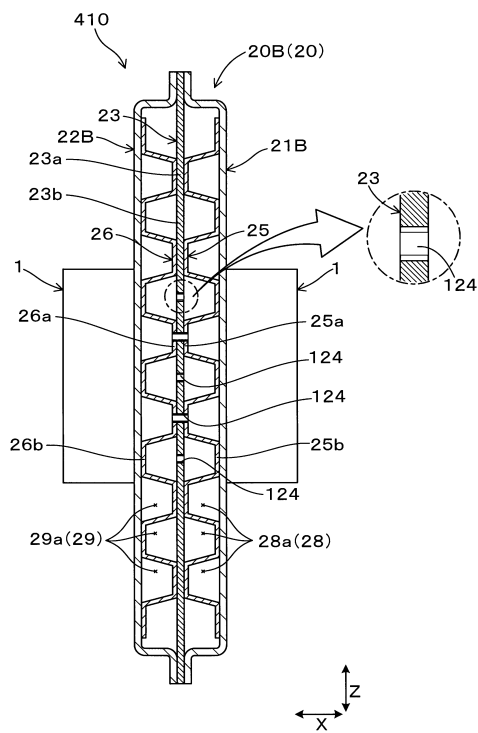
【図 10】

(図 10)



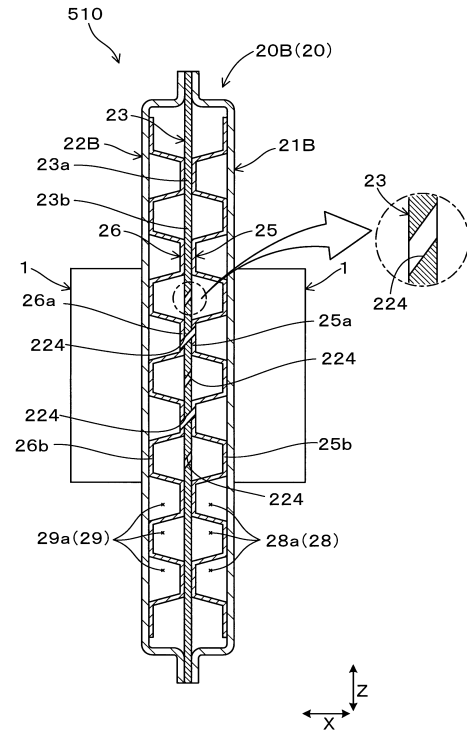
【図 11】

(図 11)



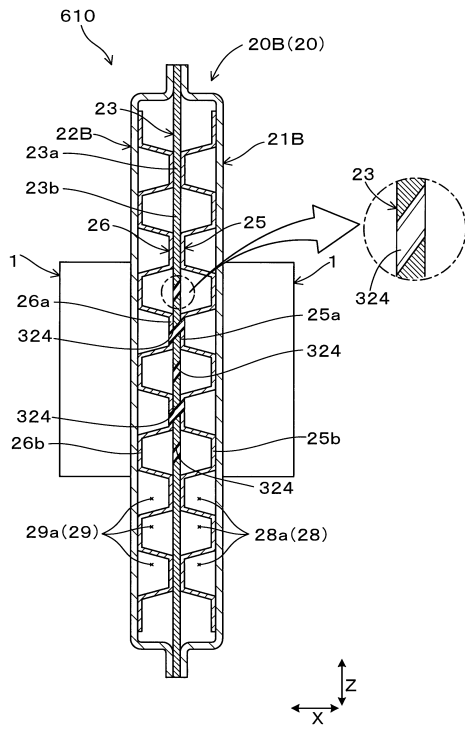
【図 12】

(図 12)



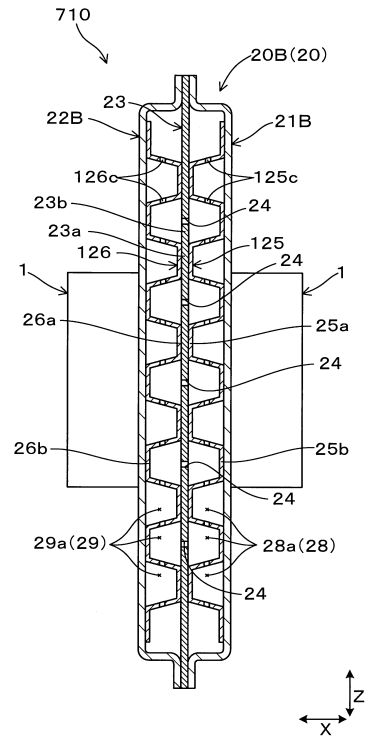
【図 13】

(図 13)



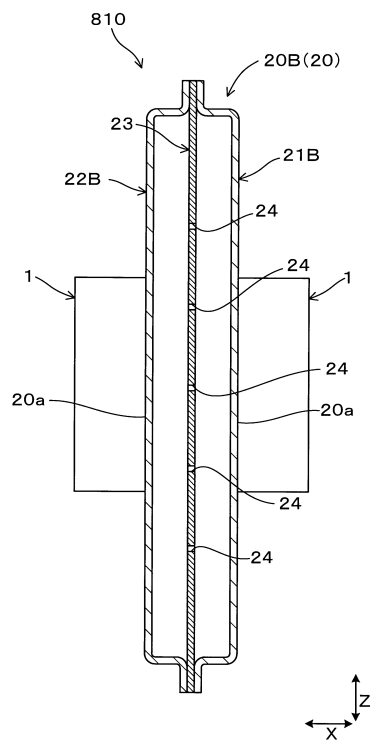
【図 14】

(図 14)



【図 15】

(図 15)



フロントページの続き

(72)発明者 竹内 和哉
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 伊藤 紀史

(56)参考文献 特開2009-105325(JP,A)
特開2015-023044(JP,A)
特開2009-266936(JP,A)
特開2009-266937(JP,A)
特開2007-005673(JP,A)
特開2005-079337(JP,A)
特開平06-037219(JP,A)
特開2010-040757(JP,A)
米国特許第5031693(US,A)
米国特許出願公開第2018/0077818(US,A1)
特開2013-009011(JP,A)
特開2018-074060(JP,A)
特開2019-066054(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F28F	1/40
F28F	1/02
H01L	23/427
H05K	7/20