

(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.

F28F 1/40 (2006.01)  
F28F 1/02 (2006.01)

F 1

F 28 F 1/40  
F 28 F 1/02  
F 28 F 1/40H  
B  
N

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2018-105121 (P2018-105121)  
 (22) 出願日 平成30年5月31日 (2018.5.31)  
 (65) 公開番号 特開2019-211112 (P2019-211112A)  
 (43) 公開日 令和1年12月12日 (2019.12.12)  
 審査請求日 令和2年4月23日 (2020.4.23)

(73) 特許権者 000004695  
 株式会社 S O K E N  
 愛知県日進市米野木町南山500番地20  
 (73) 特許権者 000004260  
 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 晓琳  
 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(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)。

## 【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(125c, 126c)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（Sa）が開口部（24b）の開口面積（Sb）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。

【0008】

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】

【0009】

本発明の一態様は、

10

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】

【0010】

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。

30

【0011】

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つの流路の間で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。

【0012】

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。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【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

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。

【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。

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

【0019】

ここで、第1の半導体モジュール1A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1B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1C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1D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。

【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】

10

20

30

40

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 glycol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20A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20C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20Bは、流路管20Aと流路管20C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20Aは、積層方向Xに互いに対向配置された第1ケース部材21A及び第2ケース部材22Aと、これら第1ケース部材21Aと第2ケース部材22A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21A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22A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22Aの外表面は、半導体モジュール1に対する熱交換面20aとなる。

【0031】

そして、第1ケース部材21Aと第2ケース部材22Aがロ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1流路管20A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20Bは、積層方向Xに互いに対向配置された第1ケース部材21B及び第2ケース部材22Bと、を備え、また第1流路管20A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21Bには、流入ヘッダー部30を構成する接続管33と、流出ヘッダ一部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22B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21B及び第2ケース部材22A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20aとなる。

【0034】

そして、第1ケース部材21Bと第2ケース部材22Bがロ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20Bの管内の内部空間27を、第1流路管20A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20Cは、積層方向Xに互いに対向配置された第1ケース部材21C及び第2ケース部材22Cと、を備え、また第1流路管20A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21Cには、流入ヘッダー部30を構成する接続管35と、流出ヘッダ一部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21Cの外表面は、半導体モジュール1に対する熱交換面20aとなる。

【0037】

そして、第1ケース部材21Cと第2ケース部材22Cがロ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20Cの管内の内部空間27を、第1流路管20A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20A,20B,20C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20Bの内部構造についてのみ説明し、残りの2つの流路管20A,20B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25aと凹部25b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26aと凹部26b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25aのそれぞれにおいて仕切部材23の接合部23aにロウ付けによって接合され、複数の凹部25bのそれぞれにおいて第1ケース部材21Aの内面にロ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25a及び凹部25b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28aに分割される。

【0041】

インナーフィン26は、複数の凸部26aのそれぞれにおいて仕切部材23の接合部23aにロウ付けによって接合され、複数の凹部26bのそれぞれにおいて第2ケース部材22Aの内面にロ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26a及び凹部26b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Sa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Sb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Sb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Sa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Q1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Q2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P1と第2流路29の圧力P2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L1と第2流路29を流れる熱媒体Cの流量L2も概ね同じ値になる。

【0054】

これに対して、発熱量Q1が発熱量Q2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P1が第2流路29の圧力P2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L1が低下し、且つ第2流路29における熱媒体Cの流量L2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P1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P1が圧力P2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L1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Saが開口部24bの開口面積Sb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 24 を設けるため、この連通孔 24 を通じて高压側の流路の圧力を低压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 24 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压側の圧力を低压側に分散させる効果を有することは勿論である。

#### 【0063】

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。

#### 【0064】

##### (実施形態2)

10

図8に示されるように、実施形態2の熱交換器110は、第2流路管20Bの仕切部材23に設けられた連通孔24の位置が、参考例1の熱交換器10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110において、第1流路管20A及び第3流路管20Cも第2流路管20Bと同様の構造を有する。

#### 【0065】

連通孔24は、仕切部材23のうちインナーフィン25, 26の凸部25a, 26aとの接合部23aに設けられており、非接合部23bには設けられていない。このため、連通孔24は、仕切部材23とその両側の2つの凸部25a, 26aを貫通するように構成されている。この連通孔24が設けられている接合部23aは、半導体モジュール1からの熱がインナーフィン25, 26の凸部25a, 26a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。

20

その他の構成は、参考例1と同様である。

#### 【0066】

上記の熱交換器110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24を設けるため、この連通孔24を通じて高压側の流路の圧力を低压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。

#### 【0067】

##### (実施形態3)

30

図9に示されるように、実施形態3の熱交換器210は、第2流路管20Bの仕切部材23に設けられた連通孔24の位置が、参考例1の熱交換器10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210において、第1流路管20A及び第3流路管20Cも第2流路管20Bと同様の構造を有する。

#### 【0068】

連通孔24は、仕切部材23のうちインナーフィン25, 26の凸部25a, 26aとの接合部23aと非接合部23b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。

#### 【0069】

上記の熱交換器210によれば、仕切部材23に連通孔24を概ね均等に配置することによって、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向上させることができる。

40

その他、参考例1と同様の作用効果を奏する。

#### 【0070】

##### (実施形態4)

図10に示されるように、実施形態4の熱交換器310は、第2流路管20Bの仕切部材23に設けられた連通孔24の位置が、実施形態3の熱交換器210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310において、第1流路管20A及び第3流路管20Cも第2流路管20Bと同様の構造を有する。

#### 【0071】

連通孔24は、実施形態3の熱交換器210の場合に比べると、仕切部材23の対向領

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。

【0072】

上記の熱交換器 310 によれば、連通孔 24 の数を抑えることによって連通孔 24 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 24 を残すことによって、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。

【0073】

(実施形態 5)

10

図 11 に示されるように、実施形態 5 の熱交換器 410 は、第 2 流路管 20B の仕切部材 23 に設けられた連通孔 124 の構造が、実施形態 4 の熱交換器 310 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 210 において、第 1 流路管 20A 及び第 3 流路管 20C も第 2 流路管 20B と同様の構造を有する。

【0074】

連通孔 124 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 24 とは異なる。この連通孔 124 は、内周面の表面積（伝熱面積）が連通孔 24 を上回る。

その他の構成は、実施形態 4 と同様である。

【0075】

20

上記の熱交換器 410 によれば、連通孔 24 に比べて伝熱面積が大きい連通孔 124 を仕切部材 23 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。

【0076】

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 24 を連通孔 124 に置き換えた構造を採用することもできる。

【0077】

(実施形態 6)

30

図 12 に示されるように、実施形態 6 の熱交換器 510 は、第 2 流路管 20B の仕切部材 23 に設けられた連通孔 224 の構造が、実施形態 4 の熱交換器 310 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 210 において、第 1 流路管 20A 及び第 3 流路管 20C も第 2 流路管 20B と同様の構造を有する。

【0078】

連通孔 224 は、仕切部材 23 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 224 は、内周面の表面積（伝熱面積）が連通孔 24 を上回る。

その他の構成は、実施形態 4 と同様である。

【0079】

上記の熱交換器 510 によれば、連通孔 24 に比べて伝熱面積が大きい連通孔 224 を仕切部材 23 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。

40

その他、実施形態 4 と同様の作用効果を奏する。

【0080】

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 24 を連通孔 224 に置き換えた構造を採用することもできる。

【0081】

(実施形態 7)

図 13 に示されるように、実施形態 7 の熱交換器 610 は、第 2 流路管 20B の仕切部材 23 に設けられた連通孔 324 の構造が、実施形態 6 の熱交換器 510 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 210 において、第 1 流路管 20A 及び第 3 流路管 20C も第 2 流路管 20B と同様の構造を有する。

50

## 【0082】

連通孔324は、仕切部材23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324は、内周面の表面積（伝熱面積）が連通孔224を上回る。

その他の構成は、実施形態6と同様である。

## 【0083】

上記の熱交換器610によれば、連通孔224に比べて伝熱面積が大きい連通孔324を仕切部材23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。

## 【0084】

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24を連通孔324に置き換えた構造を採用することもできる。

## 【0085】

## (参考例2)

図14に示されるように、参考例2の熱交換器710は、第2流路管20Bの管内に設けられた2つのインナーフィン125, 126の構造が、参考例1の熱交換器10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210において、第1流路管20A及び第3流路管20Cも第2流路管20Bと同様の構造を有する。

## 【0086】

仕切部材23の連通孔24を第1連通孔としたとき、インナーフィン125には、複数の細流路28aのうち互いに隣接する2つの細流路28aを連通させる第2連通孔125cが設けられている。同様に、インナーフィン126には、複数の細流路29aのうち互いに隣接する2つの細流路29aを連通させる第2連通孔126c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。

## 【0087】

上記の熱交換器710によれば、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連通孔24によって抑えるとともに、第1流路28の複数の細流路28aの間に圧力や流量の偏りが生じるのを第2連通孔125cによって抑え、且つ第2流路29の複数の細流路29aの間に圧力や流量の偏りが生じるのを第2連通孔126c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。

## 【0088】

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25, 26をインナーフィン125, 126に置き換えた構造を採用することもできる。

## 【0089】

## (参考例3)

図15に示されるように、参考例3の熱交換器810は、第2流路管20Bの構造が、参考例1の熱交換器10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210において、第1流路管20A及び第3流路管20Cも第2流路管20Bと同様の構造を有する。

## 【0090】

第2流路管20Bの管内には、インナーフィン25, 26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。

## 【0091】

上記の熱交換器710によれば、熱交換器10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。

## 【0092】

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。

【符号の説明】

20

【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 热交換器

20 流路管

20a 热交換面

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

30

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 热媒体

Sa 表面積

40

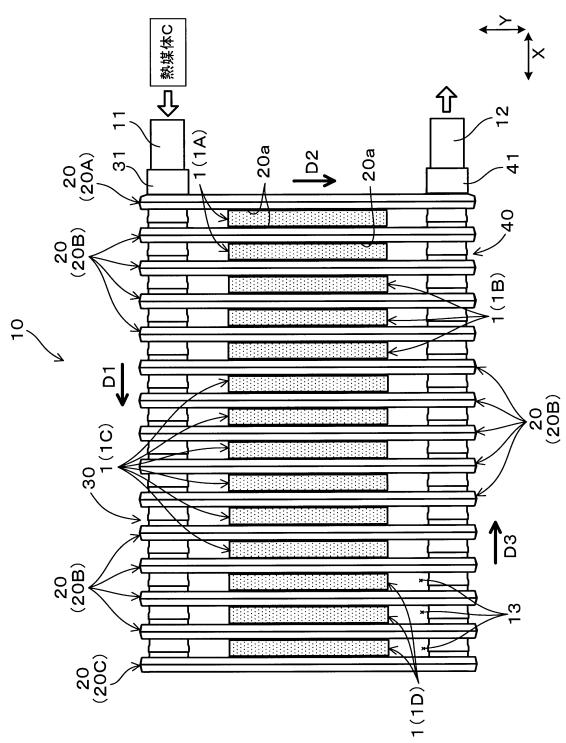
Sb 開口面積

T 対向領域

X 積層方向 (厚み方向)

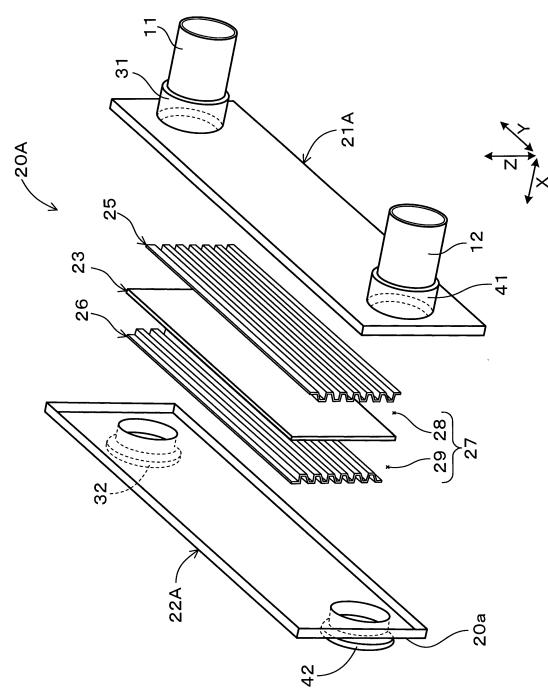
【図1】

(図1)



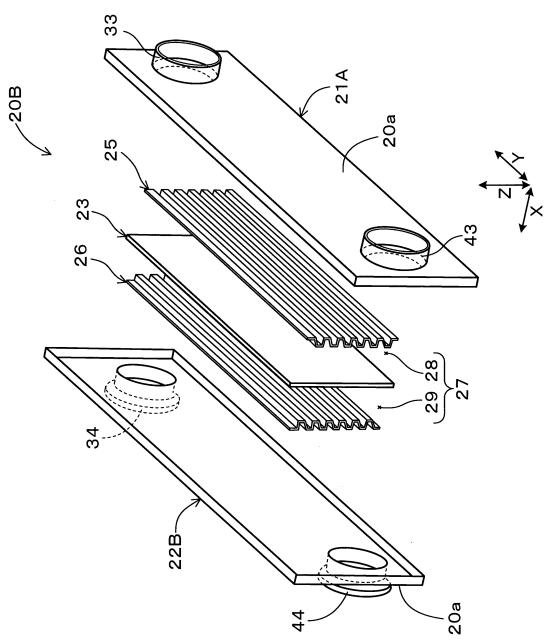
【図2】

(図2)



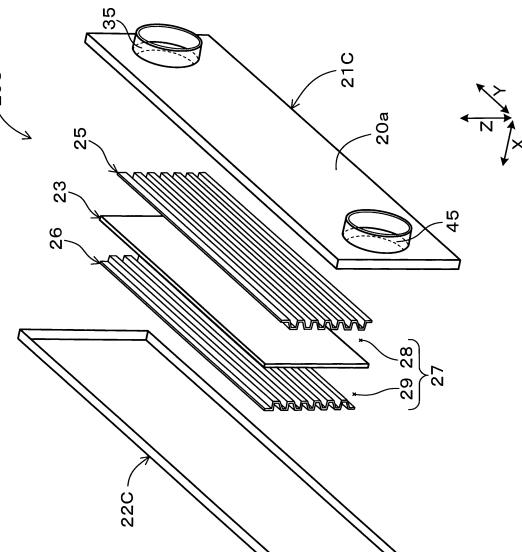
【図3】

(図3)



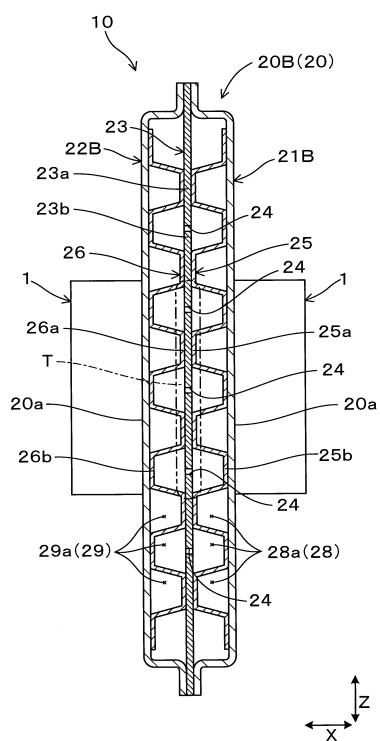
【図4】

(図4)



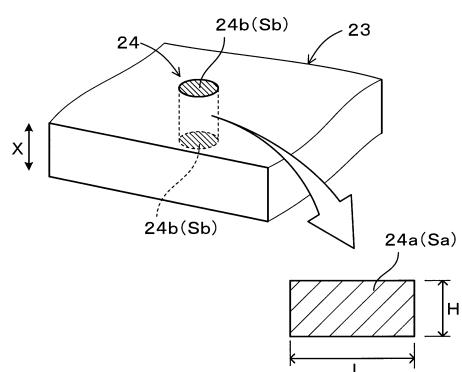
【図5】

(図5)



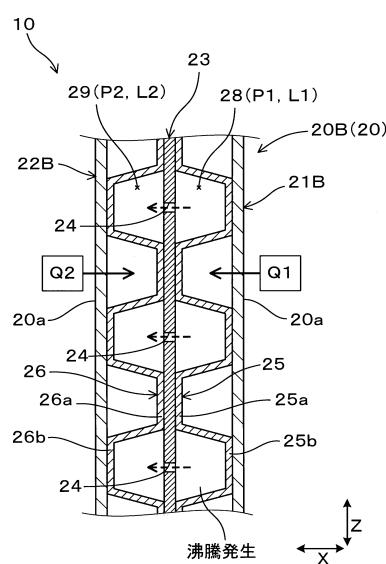
【図6】

(図6)



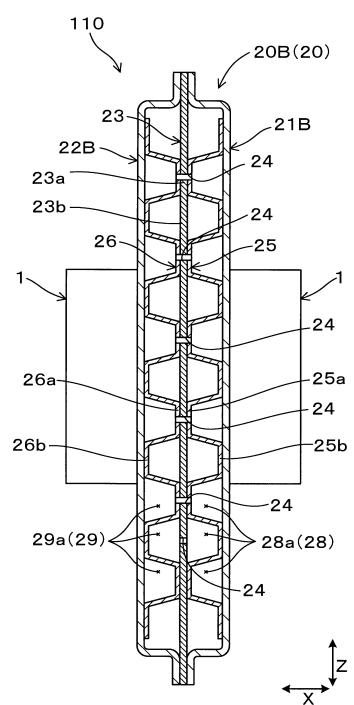
【図7】

(図7)

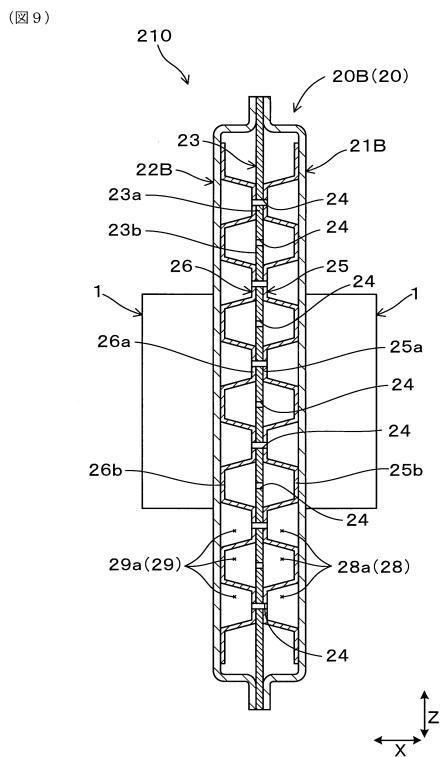


【図8】

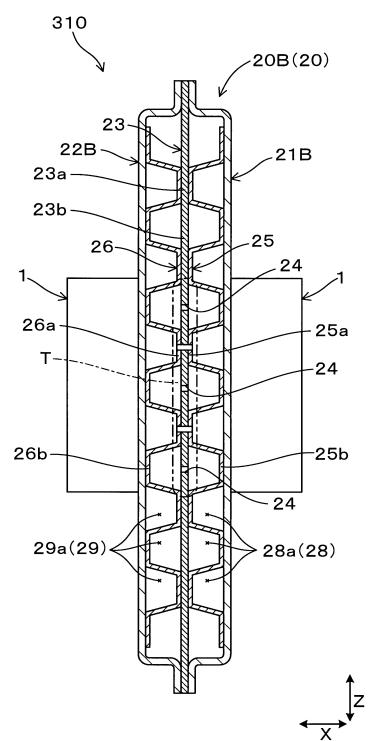
(図8)



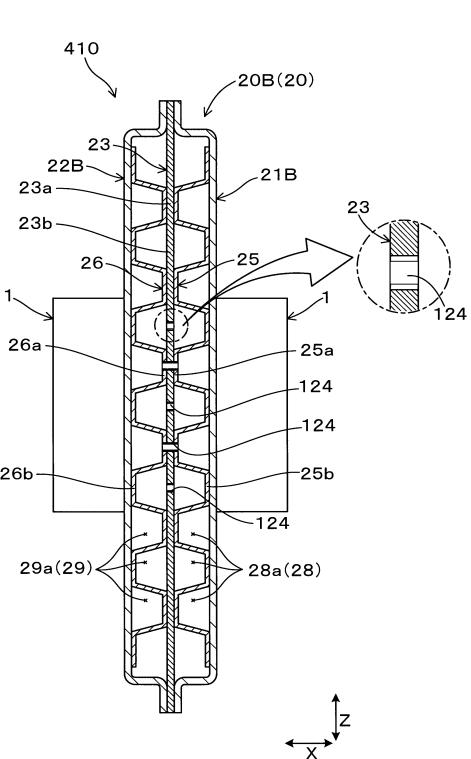
【図9】



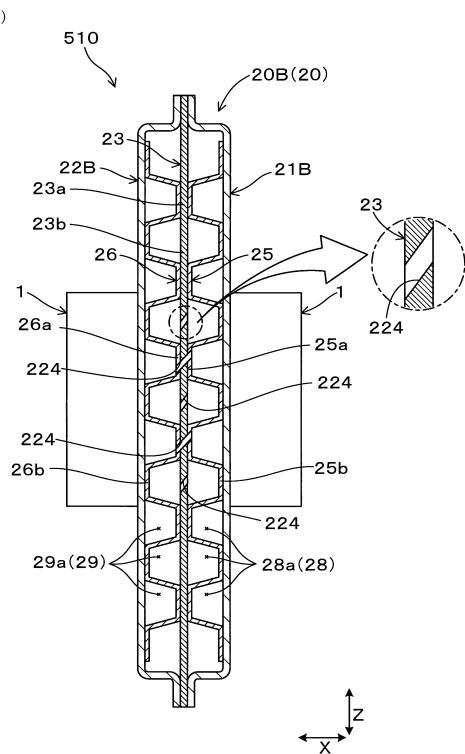
【図10】



【図11】

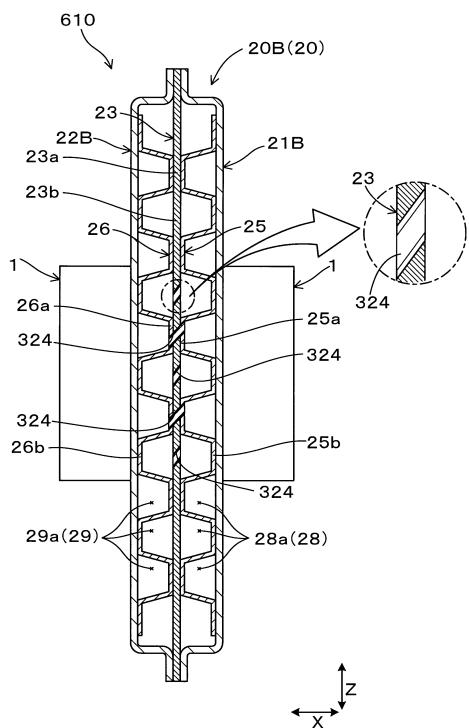


【図12】



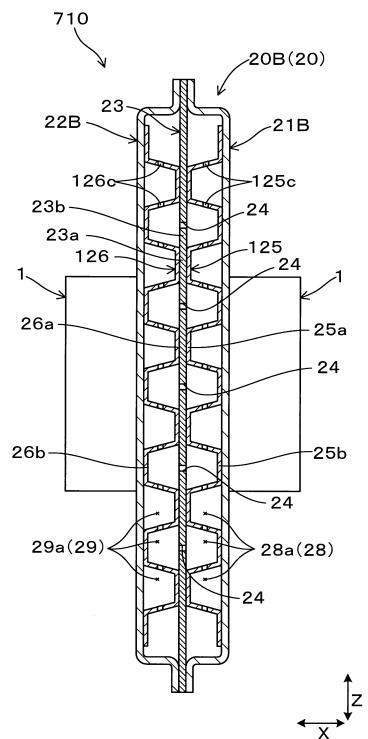
【図13】

(図13)



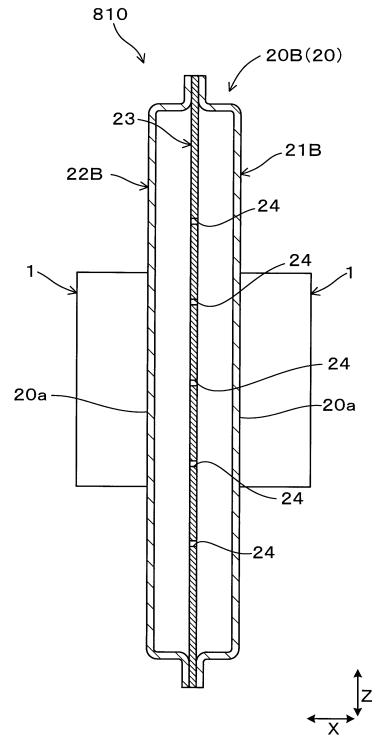
【図14】

(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)

F 28 F	1 / 40
F 28 F	1 / 02
H 01 L	23 / 427
H 05 K	7 / 20