

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5178459号
(P5178459)

(45) 発行日 平成25年4月10日(2013.4.10)

(24) 登録日 平成25年1月18日(2013.1.18)

(51) Int. Cl.			F I		
F 2 4 H	1/10	(2006.01)	F 2 4 H	1/10	D
H O 1 M	8/10	(2006.01)	H O 1 M	8/10	
H O 1 M	8/04	(2006.01)	H O 1 M	8/04	X
			H O 1 M	8/04	N

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-283094 (P2008-283094)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成20年11月4日(2008.11.4)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2010-112571 (P2010-112571A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成22年5月20日(2010.5.20)	(73) 特許権者	399048917
審査請求日	平成23年3月15日(2011.3.15)		日立アプライアンス株式会社
			東京都港区海岸一丁目16番1号
		(74) 代理人	100075513
			弁理士 後藤 政喜
		(74) 代理人	100114236
			弁理士 藤井 正弘
		(74) 代理人	100120260
			弁理士 飯田 雅昭
		(74) 代理人	100120178
			弁理士 三田 康成

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体加熱装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入口から出口まで内部を流体が流れるケースと、
前記ケース内に設けられ、前記入口から前記ケース内へ流入した流体を分流する流路分割体と、

前記ケース内に設けられ、隣り合って位置する根元部分が直線状で互いに平行し、その隣り合う平行部分の間に前記流路分割体を位置させて、先端が円弧状であって、流路分割体によって分流されて隣り合う平行部分に沿って同方向に流れて前記出口に流れる流体を加熱する U 字形のヒータと、
を有する流体加熱装置。

【請求項 2】

前記流路分割体は、前記ヒータの直線部分に平行な直線状の長辺と、その長辺に連続する円弧状の端部と、を含む、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の流体加熱装置。

【請求項 3】

前記ケースの内部に設けられ、そのケース内部を複数の流路層に仕切る少なくとも 1 枚の仕切板を有し、

前記ヒータは複数であって前記複数の流路層ごとに設けられる、
ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の流体加熱装置。

【請求項 4】

10

20

前記仕切板は、ケース出口側の流路層ほど流路層幅が狭くなるようにケース内部に設けられる、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の流体加熱装置。

【請求項 5】

前記仕切板は、流路層間での流体の移動を可能にする連通孔を有し、

前記ケース入口は、前記複数の流路層のうちのひとつに連続し、

前記ケース出口は、前記複数の流路層のうちの別のひとつに連続し、

ケース入口、連通孔、ケース出口は、各流路層に設けられたヒータの長手方向反対側に互いに位置するように配置される、

ことを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の流体加熱装置。

10

【請求項 6】

前記仕切板は、2枚であってケース内部を3つの流路層に仕切り、

ケース入口側流路層を形成する仕切板には、ケース入口に対して、ケース入口側流路層のヒータの長手方向反対側に位置する連通孔が形成され、

ケース出口側流路層を形成する仕切板には、前記ケース入口側仕切板の連通孔に対して、ケース真中流路層のヒータの長手方向反対側に位置する連通孔が形成され、

前記ケース出口は、前記ケース出口側仕切板の連通孔に対して、ケース出口側流路層のヒータの長手方向反対側に位置する、

ことを特徴とする請求項 3 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の流体加熱装置。

【請求項 7】

20

前記ケースは、直方体状である、

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載の流体加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、流体加熱装置に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池スタックは、アノードガス(水素ガス)及びカソードガス(空気)が供給されて発電する。発電時は温度が上昇して発熱するので、適温に調整された冷却水を供給する必要がある。また発電反応時に水分が生成される。周囲温度が氷点下の環境に放置されると、スタック内部に残留した水が凍結するおそれがある。そこで燃料電池の起動時に凍結した氷を迅速に解凍すべく、十分に加熱された冷却水を燃料電池スタックに供給することが望ましい。

30

【0003】

燃料電池スタックに供給する冷却水を加熱する流体加熱装置の一例としては、たとえば円柱状の管に仕切板を設けて管内部を分離し、それぞれの空間にヒータを搭載したものがあ(特許文献 1 参照)。

【特許文献 1】特開平 10 - 132380 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

氷点下起動時に冷却水を早急に加熱するには、たとえばヒータを出力アップすればよい。しかしながらヒータを出力アップすると、ヒータ出力密度の増加にともなってヒータ表面で局所沸騰が発生する可能性がある。局所沸騰が発生してはヒータの熱交換効率が低下してしまう。また冷却水中にバブルが混入してしまつてガス噛みによる冷却水循環システムへの悪影響のおそれがある。

【0005】

本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたものであり、局所沸騰が発生することなく流体(冷却水)を早急に加熱することができる流体加熱装置を提供することを目

50

的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は以下のような解決手段によって前記課題を解決する。

【0007】

本発明は、入口から出口まで内部を流体が流れるケースと、ケース内に設けられ、入口からケース内へ流入した流体を分流する流路分割体と、ケース内に設けられ、隣り合って位置する根元部分が直線状で互いに平行し、その隣り合う平行部分の間に流路分割体を位置させて、先端が円弧状であって、流路分割体によって分流されて隣り合う平行部分に沿って同方向に流れて出口に流れる流体を加熱するU字形のヒータと、を有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、流路分割体によって流路断面積が小分化される。このためケースの内部を流れる冷却水の流速が増しヒータ表面での局所沸騰を低減でき、ヒータの熱交換効率の低下を抑制することができる。そのため流体(冷却水)を早急に加熱することができるのである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下では図面等を参照して本発明を実施するための最良の形態について説明する。

20

(基本システムについて)

図1は、本実施形態による流体加熱装置を使用する基本的な燃料電池システムについて説明する図である。

【0010】

燃料電池システムSは、燃料電池スタック10と、冷却水ポンプ20と、流体加熱装置30と、三方弁40と、ラジエータ50と、リザーバタンク60と、バイパス流路70と、を含む。

【0011】

燃料電池スタック10は、アノードガス(水素ガス)及びカソードガス(空気)が供給されて発電する。発電時は温度が上昇して発熱するので、適温に調整された冷却水を供給する必要がある。

30

【0012】

なお燃料電池スタック10は、特には限定されない。すなわち燃料電池スタック10は、高分子イオン交換膜の両主面にアノード側の触媒層及びガス拡散層とカソード側の触媒層及びガス拡散層とを配してなるMEAと、燃料ガス(水素含有ガス)供給面を有するアノードセパレータと、酸化剤ガス供給面を有するカソードセパレータと、を直列に積層することによって構成された単セルを含む。燃料電池スタック10は、この単セルを所定数積層する。アノード側に供給された燃料ガスは、触媒層にて水素イオン化され、適度に加湿された電解質膜を介してカソード側触媒層へと移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。カソード側ガス拡散層には、酸化剤ガス、たとえば酸素含有ガス又は空気が供給されている。このカソード側触媒層において、水素イオン、電子及び酸素ガスが反応して水が生成される。燃料ガスと酸化剤ガスとの反応熱によって燃料電池スタックの温度も昇温する。このとき高分子イオン交換膜が過剰に昇温しないように燃料電池スタックを冷却する必要がある。そこで、セパレータにおけるガス供給面の裏面に冷却水を供給することで燃料電池スタックの温度を制御する。また燃料電池の使用環境によっては雰囲気温度が氷点下となり、生成水が燃料電池スタック中で凍結する可能性がある。生成水が凍結しては、氷が流路を閉塞したり触媒表面を被覆してしまつて燃料電池の発電を妨げるおそれがある。そこで凍結した氷を早急に解凍すべく燃料電池システムSには流体加熱装置30が設けられている。

40

【0013】

50

冷却水ポンプ 20 は、冷却水を圧送する。

【0014】

流体加熱装置 30 は、冷却水ポンプ 20 によって圧送された冷却水を加熱する流体加熱装置である。流体加熱装置 30 によって加熱された冷却水が燃料電池スタック 10 に供給される。冷却水は流体加熱装置 30 に入口 311 から流れ込み、出口 312 から流れ出る。

【0015】

三方弁 40 は、燃料電池スタック 10 から流れ出た冷却水の流れ方向をラジエータ 50 又はバイパス流路 70 に切り替える弁である。燃料電池スタック 10 の運転状態に対して冷却水が高温であれば、三方弁 40 は冷却水をラジエータ 50 に流す。燃料電池スタック 10 の運転状態に対して冷却水が低温であれば、三方弁 40 は冷却水をバイパス流路 70 に流す。

10

【0016】

ラジエータ 50 は、燃料電池スタック 10 から流れ出た冷却水の熱を放熱する。

【0017】

リザーバタンク 60 は、ラジエータ 50 で余剰の冷却水を一時貯留する。

【0018】

バイパス流路 70 は、ラジエータ 50 を回避したい冷却水を流す。

【0019】

図 2 は本実施形態による流体加熱装置の外観を示す図であり、図 2 (A) は左側面図、図 2 (B) は平面図、図 2 (C) は正面図である。

20

【0020】

流体加熱装置 30 は、ケース 31 と、入口側ヒータ 32 - 1 と、真中ヒータ 32 - 2 と、出口側ヒータ 32 - 3 と、を有する。なお以下では、入口側ヒータ 32 - 1、真中ヒータ 32 - 2 及び出口側ヒータ 32 - 3 に共通する説明については、添字を除いてヒータ 32 として説明する。

【0021】

ケース 31 は、入口 311 と、出口 312 と、を含む。本実施形態では図 2 (C) に示されているように、入口 311 及び出口 312 はケース 31 の対角に配置される。ケース 31 は、入口 311 から出口 312 まで内部を流体(冷却水ポンプ 20 によって圧送された冷却水)が流れる。ケース 31 は、本実施形態では直方体状の筐体である。ケース 31 は、たとえばステンレス鋼板やアルミニウム板といった耐食性に優れた材料の金属板材を溶接や口ウ付け等により接合することで形成している。

30

【0022】

ヒータ 32 は電気ヒータである。一端 32 a (32 a - 1, 32 a - 2, 32 a - 3) 及び他端 32 b (32 b - 1, 32 b - 2, 32 b - 3) は、いずれも左側面から外部に露出する。

【0023】

図 3 は本実施形態による流体加熱装置の構造を示す断面図であり、図 3 (A) は左側断面図、図 3 (B - 1) は図 3 (A)(C) の BI-BI 断面図、図 3 (B - 2) は図 3 (A)(C) の BII-BII 断面図、図 3 (C) は正面断面図である。

40

【0024】

図 3 (A) 及び図 3 (C) から分かるように、ケース 31 の内部は、2 枚の仕切板(入口側仕切板 313 - 1 及び出口側仕切板 313 - 2)によって 3 つの流路層に区画されている。そして入口側ヒータ 32 - 1、真中ヒータ 32 - 2 及び出口側ヒータ 32 - 3 は、各流路層ごとに設けられる。また各流路層には、流路分割体 33 (33 - 1, 33 - 2, 33 - 3) が設けられる。仕切板 313 (313 - 1, 313 - 2) 及び流路分割体 33 (33 - 1, 33 - 2, 33 - 3) は、ケース 31 と同じ材料を使用することが望ましい。同じ材料を使用すれば線膨張差によるストレスを低減できるからである。

【0025】

50

そして図3(B-1)(B-2)から分かるように、各ヒータ32は、隣り合って位置する部分32a, 32bが直線状であって互いに平行し、先端32cが円弧状のU字形ヒータである。また流路分割体33(33-1, 33-2, 33-3)は、直線状の長辺33a, 33bと、その長辺33a, 33bに連続する円弧状の端部33c, 33dと、で構成される。流路分割体33は、ヒータ32の隣り合う平行部分32a, 32bの間に設けられる。流路分割体33の長辺部分33a, 33bは、ヒータ32の直線部分32a, 32bと平行する。流路分割体33の長辺部分33aからヒータ32の直線部分32aまでの距離は、ヒータ32の直線部分32aからケース31の内壁面31aまでの距離とほぼ同じである。流路分割体33の長辺部分33bからヒータ32の直線部分32bまでの距離は、ヒータ32の直線部分32bからケース31の内壁面31bまでの距離とほぼ同じである。すなわちヒータ32の直線部分32aは、ケース内壁面31aから流路分割体長辺部分33aまでの間のほぼ真中に位置する。ヒータ32の直線部分32bは、ケース内壁面31bから流路分割体長辺部分33bまでの間のほぼ真中に位置する。

10

【0026】

図3(B-1)に示すように仕切板313-1の右側(U字形ヒータ32の長手方向先端側)には、矩形の連通孔313a-1が形成される。すなわち連通孔313a-1は、ケース入口311に対して、ケース入口側流路層のヒータ32-1の長手方向反対側に位置する。仕切板313-1の四隅には、三角形の連通孔313b-1が形成される。

【0027】

図3(B-2)に示すように仕切板313-2の左側(U字形ヒータ32の長手方向根元側)には、矩形の連通孔313a-2が形成される。すなわち連通孔313a-2は、連通孔313a-1に対して、ケース真中流路層のヒータ32-2の長手方向反対側に位置する。またケース出口312は、連通孔313a-2に対して、ケース出口側流路層のヒータ32-3の長手方向反対側に位置する。仕切板313-2の四隅には、三角形の連通孔313b-2が形成される。

20

【0028】

図4は流路分割体の固定方法を説明する図であり、図4(A)は左側断面図、図4(B)は平面図、図4(C)は正面断面図である。

【0029】

図4(A)の左側(図4(C)の下側)の入口側流路分割体33-1には、ザグリ部331-1が形成される。ザグリ部331-1にボルト341-1, 342-1, 343-1が配置される。ボルト341-1, 342-1, 343-1は、入口側流路分割体33-1及び仕切板313-1を貫通して真中流路分割体33-2に螺入される。

30

【0030】

同様に図4(A)の右側(図4(C)の上側)の出口側流路分割体33-3には、ザグリ部331-3が形成される。ザグリ部331-3にボルト341-3, 342-3, 343-3が配置される。ボルト341-3, 342-3, 343-3は、出口側流路分割体33-3及び仕切板313-2を貫通して真中流路分割体33-2に螺入される。

【0031】

このような構造によって、流路分割体33-1, 33-3及び仕切板313-1, 313-2は、真中流路分割体33-2にしっかりと固定される。

40

【0032】

図5~7は本実施形態による流体加熱装置による作用を説明する図であり、図5は冷却水がケース入口側流路層を流れている状態を示し、図6は冷却水がケース真中流路層を流れている状態を示し、図7は冷却水がケース出口側流路層を流れている状態を示す。また各図の図(A)は左側断面図、図(B)は図(A)(C)のB-B断面図、図(C)は正面断面図である。なお図中矢印は冷却水の流れを示す。

【0033】

入口311からケース31に流れ込んだ冷却水は、まず図5(B)に示すように図中左側から右側に流れる。このときケースの真中付近には入口側流路分割体33-1があるので

50

、冷却水は図5(B)に示すように上下に分かれて流れる。

【0034】

図5(B)の右壁に到達した冷却水は、図6(C)に示すように連通路313a-1を通過してケース真中流路層に流れ込む。そして図6(B)に示すように図中右側から左側に流れる。このときもケースの真中付近には流路分割体33-2があるので、冷却水は図6(B)に示すように上下に分かれて流れる。

【0035】

図6(B)の左壁に到達した冷却水は、図7(C)に示すように連通路313a-2を通過してケース出口側流路層に流れ込む。そして図7(B)に示すように図中左側から右側に流れる。このときもケースの真中付近には出口側流路分割体33-3があるので、冷却水は図7(B)に示すように上下に分かれて流れる。そして右壁に到達した冷却水は、図7(C)に示すように出口312からケース31の外に流れ出る。

10

【0036】

本実施形態によれば、仕切板313-1, 313-2によってケース31の内部が3つの流路層に分けられている。すなわち冷却水が流れる流路断面積が小分化されている。さらに流路分割体33-1, 33-2, 33-3によって流路断面積がさらに小分化されている。このためケース31の内部を流れる冷却水の流速が増しヒータ表面での局所沸騰を防止できる。したがって冷却水量を増加させることなくヒータの出力を上げることができる。

【0037】

20

また流路分割体33の長辺部分からヒータ32の直線部分までの距離が、ヒータ32の直線部分からケース31の内壁面までの距離とほぼ同じであり、他に比べて離れた死角となる場所がなく、ケース31の内部が均等に加熱されることとなる。比較例として挙げた流路分割体33が無い場合は、図8(A)のようにU字形ヒータの先端側の円弧状部分の表面温度が高温(100)となってしまうと、冷却水が沸騰する可能性がある。なお図8は温度分布図であり、濃淡で温度を示している。濃色ほど温度が高い。最濃色が100である。

【0038】

しかしながら流路分割体33がある本実施形態では、図8(B)のようにU字形ヒータの表面温度が全体的に温度分布が少なくなり、ケース31の内部が均等に加熱され、冷却水の沸騰を防止できる。

30

【0039】

また仕切板313-1, 313-2の四隅には、三角形の連通路が形成されているので、流体加熱装置30が傾斜した状態において、万一、冷却水にエアが混入した場合であっても、エアが移動でき、ある流路層に留まってしまうことがない。

【0040】

(第2実施形態)

図9は本発明による流体加熱装置の第2実施形態の構造を示す断面図であり、図9(A)は第1実施形態の図3(B-1)に相当する図、図9(B)は第1実施形態の図3(B-2)に相当する図である。

40

【0041】

なお以下では前述と同様の機能を果たす部分には同一の符号を付して重複する説明を適宜省略する。

【0042】

本実施形態の流路分割体33は直方体状である。このようであれば、流路分割体33の形成が容易である。

【0043】

(第3実施形態)

図10は本発明による流体加熱装置の第3実施形態の構造を示す断面図であり、図10(A)は第1実施形態の図3(B-1)に相当する図、図10(B)は第1実施形態の図3(B

50

- 2)に相当する図である。

【0044】

本実施形態のケース31の内部には、U字形ヒータの円弧状先端側の角に整流板壁314が形成されている。

【0045】

このようにすることで、U字形ヒータの円弧状先端側の角に冷却水が到達することがない。したがって第1実施形態に比べて、さらに死角となる場所をなくことができ、ケース31の内部がさらに均等に加熱されることとなる。また冷却水の流れが一層スムーズになりケース31の内部を流れる冷却水の流速が増しヒータ表面での局所沸騰を確実に防止できる。

10

【0046】

(第4実施形態)

図11は本発明による流体加熱装置の第4実施形態の構造を示す断面図であり、図11(A)は第1実施形態の図3(B-1)に相当する図、図11(B)は第1実施形態の図3(B-2)に相当する図である。

【0047】

本実施形態のケース31は、図11に示すような六角形状である。このようにすれば第3実施形態と同様の効果が得られるとともに、外形を小さくできるので車両への搭載性が向上する。

【0048】

20

(第5実施形態)

図12は本発明による流体加熱装置の第5実施形態の構造を示す断面図であり、第1実施形態の図3(C)に相当する図である。

【0049】

本実施形態では、ケース入口側流路層、ケース真中流路層、ケース出口側流路層の順番で流路層幅が狭くなるように、仕切板313-1, 313-2が配置されている。

【0050】

入口311からケース31に流れ込んだ冷却水は、ケース入口側流路層 ケース真中流路層 ケース出口側流路層の順番で流れるにしたがって温度が高くなっていき、ヒータ表面での局所沸騰が生じやすくなってしまう。

30

【0051】

本実施形態では、ケース入口側流路層、ケース真中流路層、ケース出口側流路層の順番で流路層幅が狭くなるように構成されているので、冷却水は、ケース入口側流路層 ケース真中流路層 ケース出口側流路層の順番で流れるにしたがって流速が増していき、ヒータ表面での局所沸騰を確実に防止できるのである。

【0052】

以上説明した実施形態に限定されることなく、その技術的思想の範囲内において種々の変形や変更が可能であり、それらも本発明の技術的範囲に含まれることが明白である。

【0053】

たとえば、ヒータの形状はあくまでも一例に過ぎず、ケース内を少なくとも一往復する形状であればよい。たとえば、上記実施形態では先端が円弧状であったがV字状であってもよい。また2往復するW字形であってもよい。

40

【0054】

また上記実施形態においては、ケース内部を2枚の仕切板で仕切り、3つのヒータを配置する構造を例示して説明したが、これらの数は任意である。ケース内部を1枚の仕切板で仕切り、2つのヒータを配置しても、ケース内部を3枚以上の仕切板で仕切るようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】一実施形態による流体加熱装置を使用する基本的な燃料電池システムについて説

50

明する図である。

【図2】一実施形態による流体加熱装置の外観を示す図である。

【図3】一実施形態による流体加熱装置の構造を示す断面図である。

【図4】流路分割体の固定方法を説明する図である。

【図5】冷却水がケース入口側流路層を流れている状態を示す図である。

【図6】冷却水がケース真中流路層を流れている状態を示す図である。

【図7】冷却水がケース出口側流路層を流れている状態を示す図である。

【図8】一実施形態による流体加熱装置による効果を説明する図である。

【図9】本発明による流体加熱装置の第2実施形態の構造を示す断面図である。

【図10】本発明による流体加熱装置の第3実施形態の構造を示す断面図である。

10

【図11】本発明による流体加熱装置の第4実施形態の構造を示す断面図である。

【図12】本発明による流体加熱装置の第5実施形態の構造を示す断面図である。

【符号の説明】

【0056】

10 燃料電池スタック

30 流体加熱装置

31 ケース

311 ケース入口

312 ケース出口

313-1 入口側仕切板

20

313-2 出口側仕切板

313a 連通孔

32-1 入口側ヒータ

32-2 真中ヒータ

32-3 出口側ヒータ

32a, 32b ヒータの直線部分(ヒータの隣り合う部分)

32c ヒータの先端

33-1 入口側流路分割体

33-2 真中流路分割体

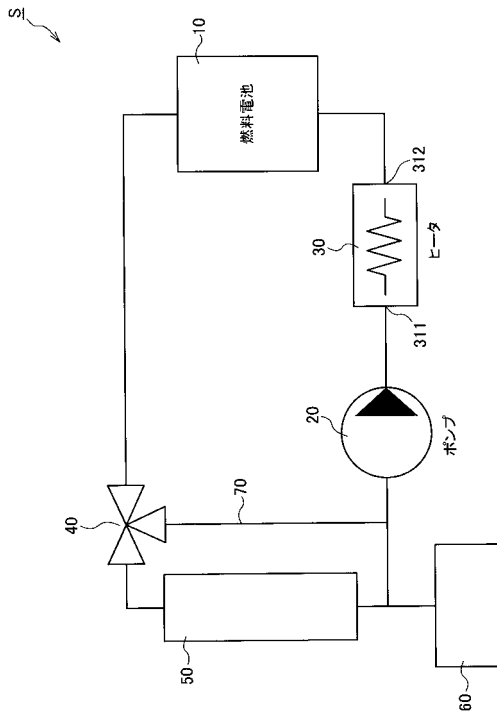
33-3 出口側流路分割体

30

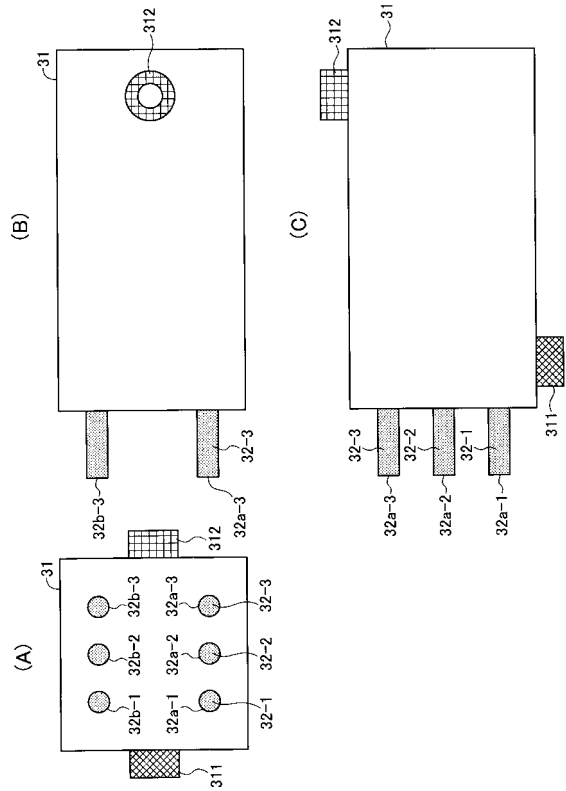
33a, 33b 流路分割体の長辺

33c, 33d 流路分割体の端部

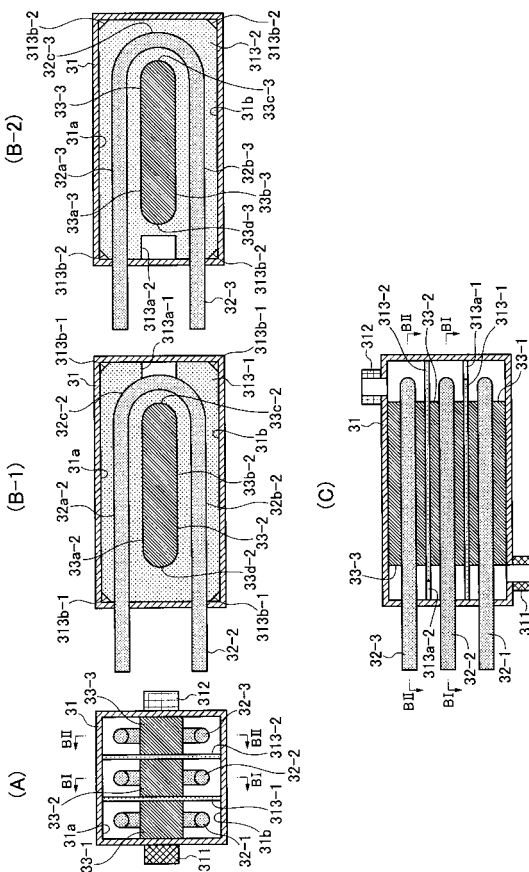
【 図 1 】



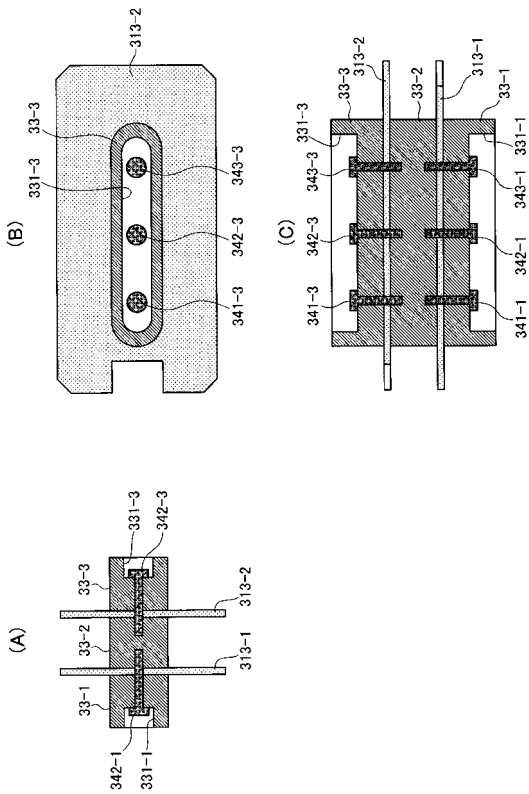
【 図 2 】



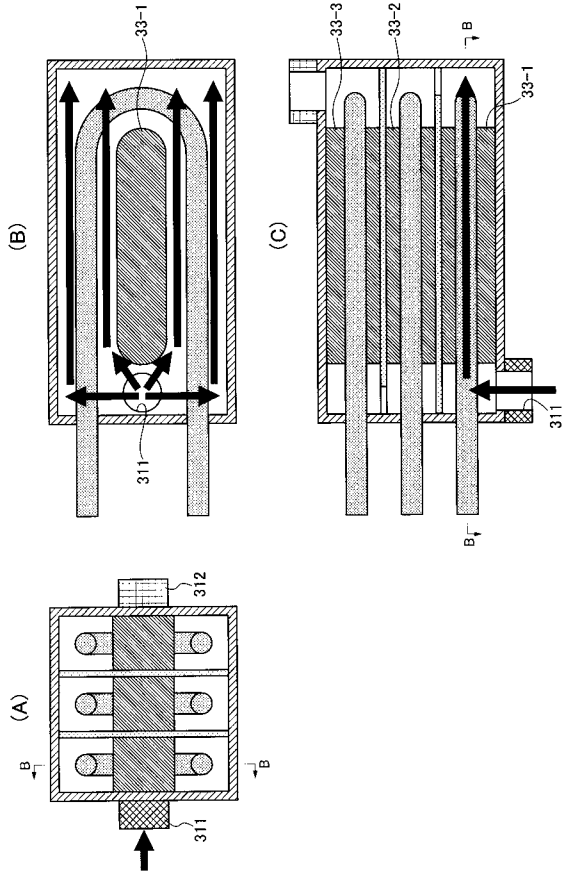
【 図 3 】



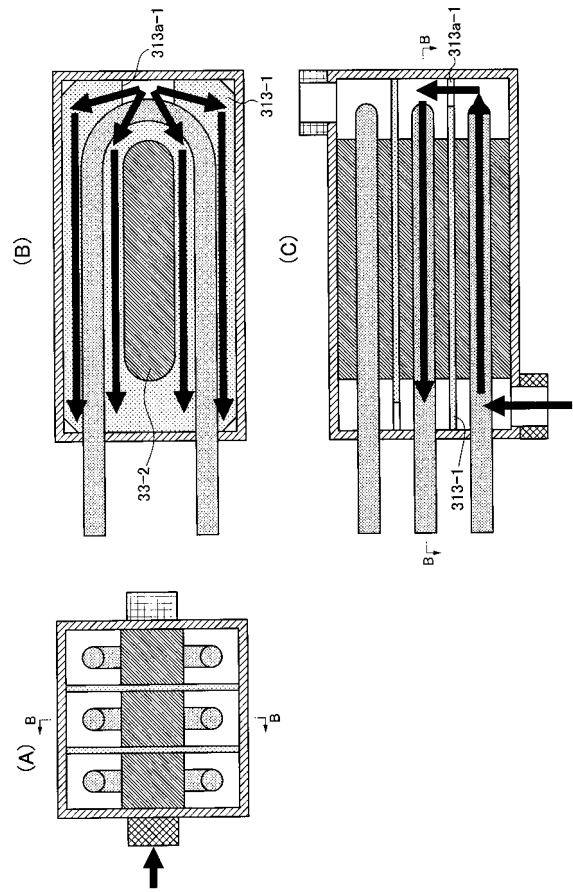
【 図 4 】



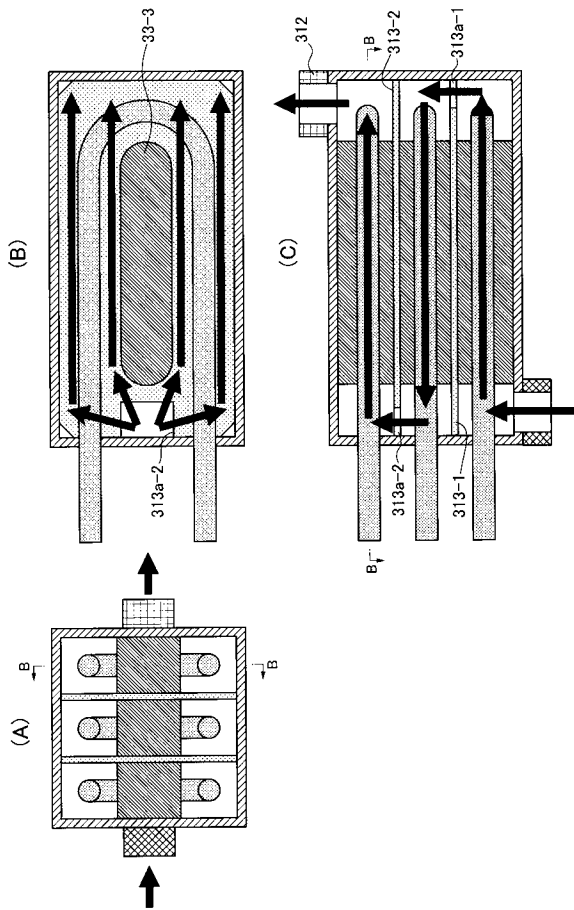
【 図 5 】



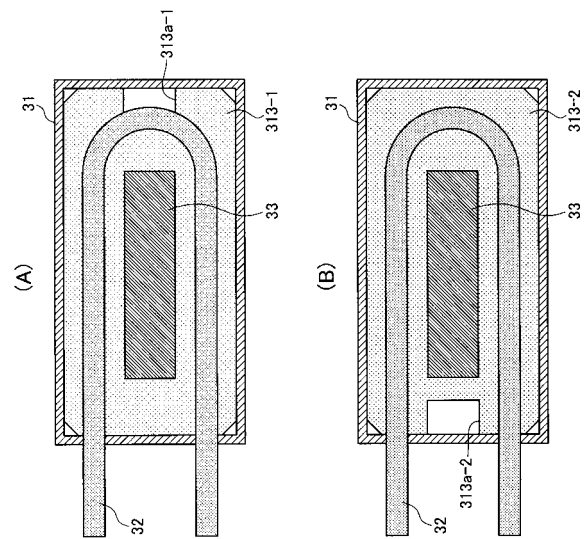
【 図 6 】



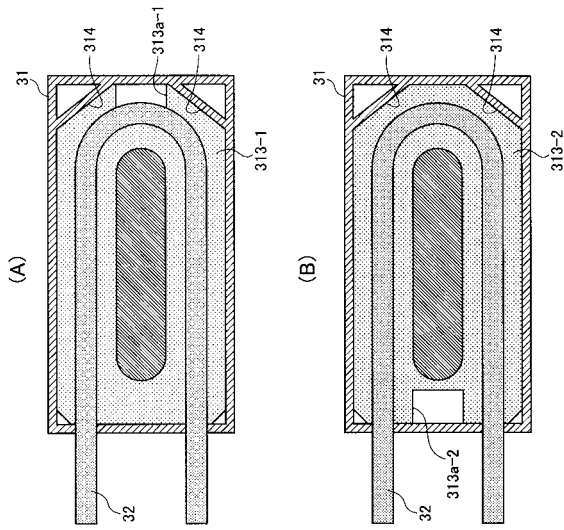
【 図 7 】



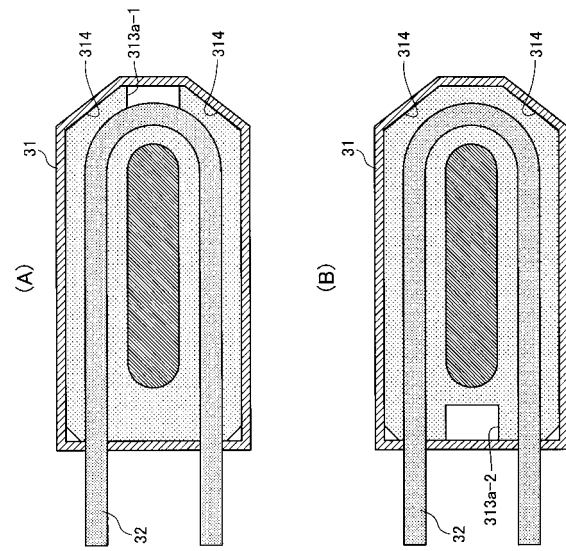
【 図 9 】



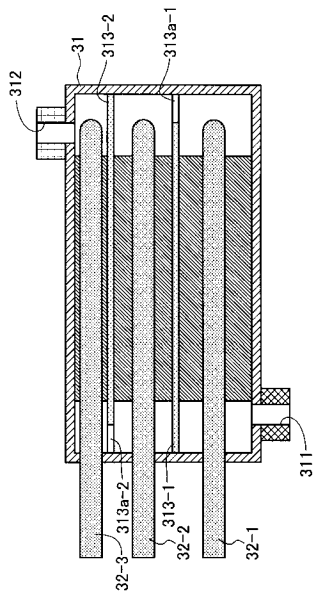
【 図 1 0 】



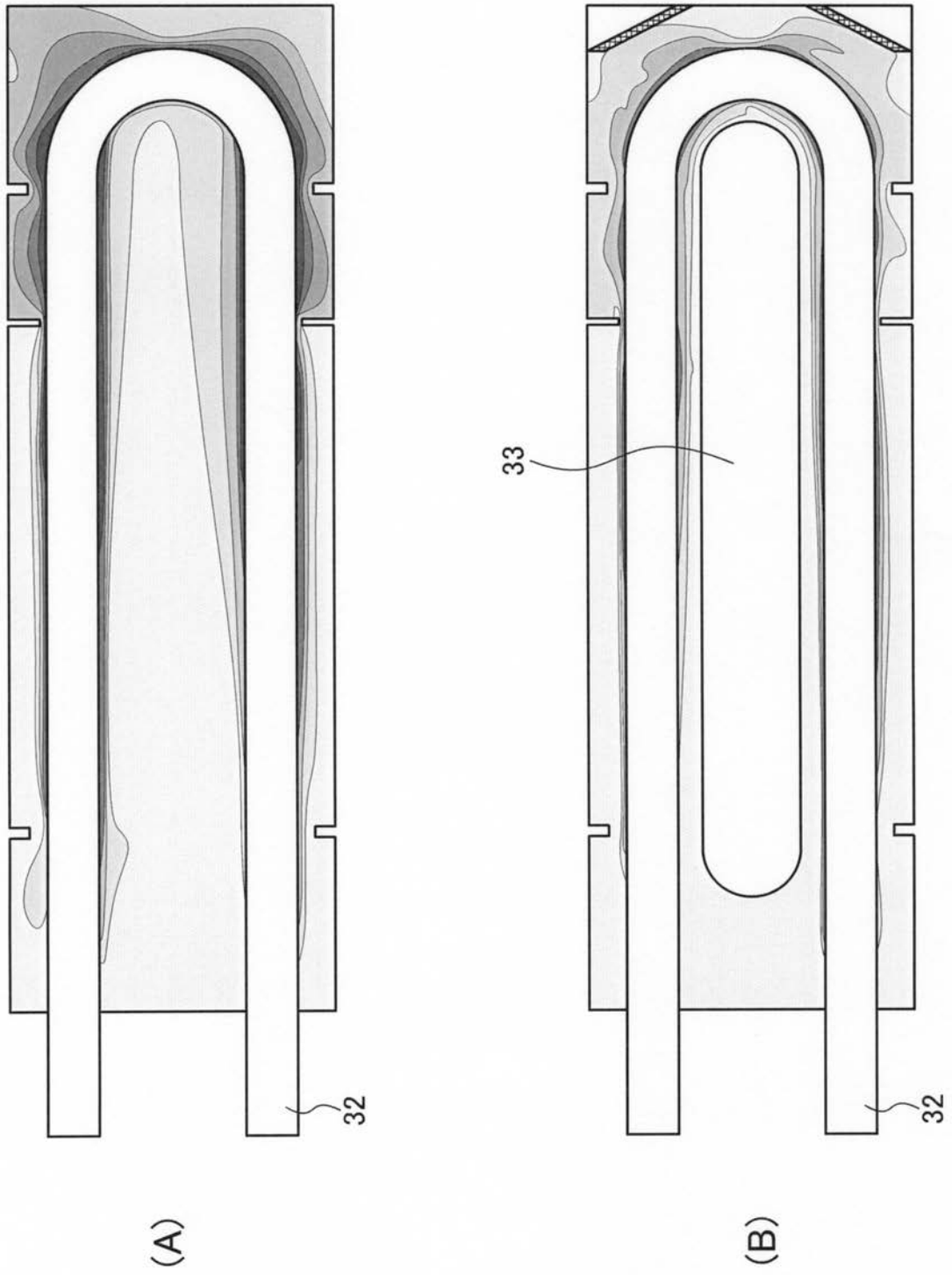
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 長田 貴仁
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 竹本 真一郎
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 若林 計介
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 木村 充
茨城県日立市東多賀町一丁目1番1号 日立アプライアンス株式会社内

審査官 吉澤 伸幸

- (56)参考文献 特開2008-025907(JP,A)
実開昭53-153535(JP,U)
特開2005-308327(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F24H 1/10