

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7146085号  
(P7146085)

(45)発行日 令和4年10月3日(2022.10.3)

(24)登録日 令和4年9月22日(2022.9.22)

(51)国際特許分類	F I			
F 2 8 D 7/10 (2006.01)	F 2 8 D	7/10	A	
F 2 8 F 9/22 (2006.01)	F 2 8 F	9/22		
F 0 1 N 5/02 (2006.01)	F 0 1 N	5/02	B	
F 0 1 N 13/08 (2010.01)	F 0 1 N	13/08	A	
F 0 1 N 3/24 (2006.01)	F 0 1 N	13/08	B	
請求項の数 18 (全18頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願2021-522103(P2021-522103)	(73)特許権者 000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号
(86)(22)出願日 令和2年11月20日(2020.11.20)	(74)代理人 110000523 アクシス国際特許業務法人
(86)国際出願番号 PCT/JP2020/043467	(72)発明者 麓 悠太郎 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号
(87)国際公開番号 WO2021/171715	(72)発明者 川口 竜生 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号
(87)国際公開日 令和3年9月2日(2021.9.2)	(72)発明者 佐久間 健 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号
審査請求日 令和3年4月22日(2021.4.22)	審査官 磯部 賢
(31)優先権主張番号 特願2020-29798(P2020-29798)	
(32)優先日 令和2年2月25日(2020.2.25)	
(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	
(31)優先権主張番号 特願2020-75012(P2020-75012)	
(32)優先日 令和2年4月20日(2020.4.20)	
(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱交換器の流路構造、及び熱交換器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1流体が流通可能であり、熱回収部材を收容可能な第1内筒と、  
前記第1内筒との間を第2流体が流通可能となるように、前記第1内筒の径方向外側に間隔をおいて配置される外筒と、  
前記外筒に接合される前記第2流体の供給管及び排出管とを備え、  
前記外筒は、前記供給管及び前記排出管の少なくとも一方の接合部に、前記第2流体の流れを調整する流れ調整部を有し、  
前記流れ調整部は、少なくとも1つの平面領域を有し、前記平面領域に前記接合部が設けられる、熱交換器の流路構造。

【請求項2】

前記流れ調整部は、前記外筒の外周方向の一部に設けられ、前記外筒の径方向外側に拡張した構造を有する、請求項1に記載の熱交換器の流路構造。

【請求項3】

前記平面領域が、前記外筒の外周面の接平面と平行な第1平面領域及び/又は前記外筒の軸方向に垂直な第2平面領域を含む、請求項1又は2に記載の熱交換器の流路構造。

【請求項4】

前記外筒は、前記供給管及び前記排出管の両方の前記接合部に前記流れ調整部を有する、請求項1～3のいずれか一項に記載の熱交換器の流路構造。

## 【請求項 5】

前記供給管及び前記排出管の両方の前記接合部が、前記外筒の外周面の接平面と平行な前記流れ調整部の第 1 平面領域に設けられる、請求項 4 に記載の熱交換器の流路構造。

## 【請求項 6】

前記供給管及び前記排出管の両方の前記接合部が同一平面上に位置する、請求項 5 に記載の熱交換器の流路構造。

## 【請求項 7】

前記供給管が前記外筒の第 2 端面側に設けられるとともに前記排出管が前記外筒の第 1 端面側に設けられ、前記供給管の前記接合部と前記排出管の前記接合部とが前記同一平面の対角線上に位置する、請求項 6 に記載の熱交換器の流路構造。

10

## 【請求項 8】

前記供給管及び前記排出管の前記接合部における軸方向が、前記外筒の軸方向と垂直な方向である、請求項 7 に記載の熱交換器の流路構造。

## 【請求項 9】

前記供給管及び前記排出管の両方の前記接合部が、前記外筒の軸方向に垂直な前記流れ調整部の第 2 平面領域に設けられる、請求項 4 に記載の熱交換器の流路構造。

## 【請求項 10】

前記供給管及び前記排出管の前記接合部における軸方向が、前記外筒の軸方向と平行な方向である、請求項 9 に記載の熱交換器の流路構造。

## 【請求項 11】

20

前記供給管及び前記排出管のうち一方の前記接合部が、前記外筒の外周面の接平面と平行な前記流れ調整部の第 1 平面領域に設けられ、前記供給管及び前記排出管のうち他方の前記接合部が、前記外筒の軸方向に垂直な前記流れ調整部の第 2 平面領域に設けられる、請求項 4 に記載の熱交換器の流路構造。

## 【請求項 12】

前記供給管及び前記排出管のうち一方の前記接合部における軸方向が、前記外筒の軸方向と垂直な方向であり、前記供給管及び前記排出管のうち他方の前記接合部における軸方向が、前記外筒の軸方向と平行な方向である、請求項 11 に記載の熱交換器の流路構造。

## 【請求項 13】

30

前記外筒は、前記第 1 内筒と同軸に配置されている、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の熱交換器の流路構造。

## 【請求項 14】

前記第 1 内筒及び前記外筒は円筒状である、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の熱交換器の流路構造。

## 【請求項 15】

請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載の熱交換器の流路構造と、  
前記第 1 内筒内に収容される熱回収部材とを備える熱交換器。

## 【請求項 16】

40

前記熱回収部材が、第 1 端面から第 2 端面まで延びる複数のセルを区画形成する隔壁及び外周壁を有する八二カム構造体である、請求項 15 に記載の熱交換器。

## 【請求項 17】

前記熱回収部材が、内周壁、外周壁、及び前記内周壁と前記外周壁との間に配設され、第 1 端面から第 2 端面まで延びる複数のセルを区画形成する隔壁を有する中空状の八二カム構造体であり、

前記熱交換器が、

前記八二カム構造体の前記内周壁の表面に嵌合され、前記八二カム構造体の前記第 1 端面よりも上流側に設けられる連通孔を有する第 2 内筒と、

前記第 2 内筒の下流側端部に配置される開閉弁と

50

を更に備え、

前記開閉弁が配置される位置における前記第 2 内筒の流路断面積が、前記連通孔が設けられる位置における前記第 2 内筒の流路断面積よりも大きい、請求項 1.5 に記載の熱交換器。

【請求項 1.8】

前記第 1 内筒の上流端部側と、第 2 内筒の上流端部側との間を接続する上流側筒状接続部材と、

前記第 1 内筒の下流端部側に接続される下流側筒状部材とを更に備える、請求項 1.7 に記載の熱交換器。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱交換器の流路構造、及び熱交換器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自動車の燃費改善が求められている。特に、エンジン始動時などのエンジンが冷えている時の燃費悪化を防ぐため、冷却水、エンジンオイル、オートマチックトランスミッションフルード（ATF：Automatic Transmission Fluid）などを早期に暖めて、フリクション（摩擦）損失を低減するシステムが期待されている。また、排ガス浄化用触媒を早期に活性化するために触媒を加熱するシステムが期待されている。

20

【0003】

上記のようなシステムとして、例えば、熱交換器がある。熱交換器は、内部に第 1 流体を流通させるとともに外部に第 2 流体を流通させることにより、第 1 流体と第 2 流体との間で熱交換を行う装置である。このような熱交換器では、高温の流体（例えば、排ガスなど）から低温の流体（例えば、冷却水など）へ熱交換することにより、熱を有効利用することができる。例えば、特許文献 1 には、第 1 流体（例えば、排ガス）が流通可能な複数のセルを有するハニカム構造体を含む集熱部と、集熱部の外周面を覆うように配置され、集熱部との間に第 2 流体（例えば、冷却水）が流通可能なケーシング（外筒）とを備える熱交換器が提案されている。また、特許文献 2 には、柱状ハニカム構造体の外周壁を被覆する被覆部材（内筒）と、被覆部材との間に第 2 流体の流路を形成するフレーム（外筒）とを備える熱交換器が提案されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2012-037165 号公報  
国際公開第 2019/185963 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

特許文献 1 及び 2 に記載の熱交換器は、第 2 流体を内部に供給するための供給管及び流体を外部に排出するための排出管が外筒に直接接合されているため、供給管及び排出管の接合部周辺において第 2 流体が淀んで沸騰してしまい、以下の（1）～（3）などの問題が生じることがある。

（1）熱交換器が局所的に高温となって熱交換器自体に不具合が生じる。

（2）熱が過剰に回収される。

（3）発生した気泡（蒸気）が他部品の特性を低下させる。

【0006】

本発明は、上記のような問題を解決するためになされたものであり、第 1 内筒と外筒との間を流れる第 2 流体の供給管及び排出管の接合部周辺における淀みを抑制可能な熱交換

50

器の流路構造、及びその流路構造を備えた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】

【0007】

本発明者らは、上記のような問題を解決すべく鋭意研究を行った結果、供給管及び排出管の少なくとも一方が接合される外筒の接合部に第2流体の流れを調整する流れ調整部を設けることにより、供給管及び排出管の周辺における第2流体の流れを改善し得ることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0008】

すなわち、本発明は、第1流体が流通可能であり、熱回収部材を収容可能な第1内筒と、前記第1内筒との間を第2流体が流通可能となるように、前記第1内筒の径方向外側に

10

間隔をおいて配置される外筒と、  
前記外筒に接合される前記第2流体の供給管及び排出管と  
を備え、

前記外筒は、前記供給管及び前記排出管の少なくとも一方の接合部に、前記第2流体の流れを調整する流れ調整部を有し、

前記流れ調整部は、少なくとも1つの平面領域を有し、前記平面領域に前記接合部が設けられる、熱交換器の流路構造である。

【0009】

また、本発明は、前記熱交換器の流路構造と、前記第1内筒内に収容される熱回収部材とを備える熱交換器である。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、第1内筒と外筒との間を流れる第2流体の供給管及び排出管の接合部周辺における淀みを抑制可能な熱交換器の流路構造、及び熱交換器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態1に係る熱交換器の流路構造の斜視図である。

【図2】図1の熱交換器の流路構造及び熱回収部材を備える熱交換器の第1流体の流通方向に平行な断面図である。

30

【図3】本発明の実施形態1に係る別の構造を有する熱交換器の流路構造の斜視図である。

【図4】本発明の実施形態1に係る別の構造を有する熱交換器の流路構造の斜視図である。

【図5】本発明の実施形態1に係る別の構造を有する熱交換器の流路構造の斜視図である。

【図6】本発明の実施形態1に係る別の構造を有する熱交換器の流路構造の斜視図である。

【図7】本発明の実施形態1に係る別の構造を有する熱交換器の流路構造の斜視図である。

【図8】本発明の実施形態1に係る別の構造を有する熱交換器の流路構造の斜視図である。

【図9】金属Siの含浸焼成方法を説明するための図である。

【図10】本発明の実施形態2に係る熱交換器の第1流体の流通方向に平行な断面図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0012】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、当業者の通常の知識に基づいて、以下の実施形態に対し変更、改良などが適宜加えられたものも本発明の範囲に入ることが理解されるべきである。

【0013】

(実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係る熱交換器の流路構造の斜視図である。また、図2は、図1の熱交換器の流路構造及び熱回収部材を備える熱交換器の第1流体の流通方向に平行な断面図(図1のA-A'線の断面図)である。さらに、図3~8は、本発明の実施形態

50

1に係る別の構造を有する熱交換器の流路構造の斜視図である。

【0014】

本発明の実施形態1に係る熱交換器の流路構造は、第1流体が流通可能であり、熱回収部材40を収容可能な第1内筒10と、第1内筒10との間を第2流体が流通可能となるように、第1内筒10の径方向外側に間隔をおいて配置される外筒20と、外筒20に接合される第2流体の供給管21及び排出管22とを備える。また、外筒20は、供給管21及び排出管22の少なくとも一方の接合部に、第2流体の流れを調整する流れ調整部30を有する。なお、図2では、第1内筒10と外筒20との間が上流側接続部材50及び下流側接続部材60によって接続されているが、第1内筒10の上流側と下流側とを拡径すること及び/又は外筒20の上流側と下流側とを縮径することによって、第1内筒10と外筒20とを直接接続してもよい。

10

【0015】

また、本発明の実施形態1に係る熱交換器は、上記の熱交換器の流路構造と、第1内筒10内に収容される熱回収部材40とを備える。

なお、図1～8では、供給管21及び排出管22の両方の接合部に流れ調整部30が設けられている例を示しているが、供給管21又は排出管22の一方の接合部に流れ調整部30が設けられていてもよい。

【0016】

従来の熱交換器の流路構造は、供給管21及び排出管22が外筒20に直接接合されているため、供給管21及び排出管22の接合部周辺において第2流体が淀んで沸騰してしまい、以下の(1)～(3)などの問題が生じることがある。

20

(1) 熱交換器が局所的に高温となって熱交換器自体に不具合が生じる。

(2) 熱が過剰に回収される。

(3) 発生した気泡(蒸気)が他部品の特性を低下させる。

そこで、本発明の実施形態1に係る熱交換器の流路構造は、供給管21及び/又は排出管22の接合部に流れ調整部30を設けることにより、供給管21及び/又は排出管22の接合部周辺における第2流体の淀みを抑制することを可能にしている。

【0017】

流れ調整部30の構造は、第2流体の流れを調整することが可能な構造であれば特に限定されないが、図1及び3～8に示されるように、外筒20の外周方向の一部に設けられ、外筒20の径方向外側に拡張した構造を有することが好ましい。このような構造とすることにより、供給管21及び排出管22の接合部周辺における第2流体の淀みを安定して抑制することができる。

30

【0018】

流れ調整部30は、少なくとも1つの平面領域31を有し、平面領域31に供給管21及び/又は排出管22の接合部を設けることが好ましい(図1及び3～8)。このような構成とすることにより、流れ調整部30に供給管21及び/又は排出管22を接合し易くすることができる。

【0019】

平面領域31は、外筒20の外周面の接平面と平行な第1平面領域31a及び/又は外筒20の軸方向に垂直な第2平面領域31bを含むことが好ましい(図1及び3～8)。このような構成とすることにより、外筒20の軸方向に対して垂直な方向及び/又は平行な方向に供給管21及び/又は排出管22を接合することができる。

40

【0020】

外筒20は、供給管21及び排出管22の両方の接合部に流れ調整部30を有することが好ましい(図1及び3～8)。このような構成とすることにより、供給管21及び排出管22の両方の接合部周辺における第2流体の淀みが抑制されるため、供給管21又は排出管22の一方の接合部に流れ調整部30を有する場合に比べて熱交換性能を向上させることができる。

【0021】

50

供給管 2 1 及び排出管 2 2 の両方の接合部は、外筒 2 0 の外周面の接平面と平行な流れ調整部 3 0 の第 1 平面領域 3 1 a に設けることができる（図 1 及び 3 ~ 6）。このような構成とすることにより、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の接続先が外筒 2 0 の軸方向に対して垂直な方向に位置する場合に、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の向き（特に、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の接合部における軸方向）を当該方向に向けることができる。

#### 【 0 0 2 2 】

供給管 2 1 及び排出管 2 2 の両方の接合部を外筒 2 0 の外周面の接平面と平行な流れ調整部 3 0 の第 1 平面領域 3 1 a に設ける場合、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の両方の接合部が、同一平面上に位置することが好ましい（図 1 及び 4）。このような構成とすることにより、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の接合部における軸方向を同一方向にすることができる。

10

#### 【 0 0 2 3 】

供給管 2 1 及び排出管 2 2 の両方の接合部が同一平面上に位置する場合、供給管 2 1 が外筒 2 0 の第 2 端面 2 3 b 側に設けられるとともに排出管 2 2 が外筒 2 0 の第 1 端面 2 3 a 側に設けられ、供給管 2 1 の接合部と排出管 2 2 の接合部とが、同一平面の対角線上に位置することが好ましい（図 4）。このような構成とすることにより、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の接合部における軸方向が外筒 2 0 の軸方向と垂直な方向となる。また、第 1 内筒 1 0 と外筒 2 0 との間を流通する第 2 流体の流れをスムーズにすることができる。

#### 【 0 0 2 4 】

供給管 2 1 及び排出管 2 2 の両方の接合部は、外筒 2 0 の軸方向に垂直な流れ調整部 3 0 の第 2 平面領域 3 1 b に設けることができる（図 8）。このような構成とすることにより、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の接合部における軸方向を外筒 2 0 の軸方向と平行な方向にすることができる。そのため、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の接続先が外筒 2 0 の軸方向に対して平行な方向に位置する場合に、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の向き（特に、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の接合部における軸方向）を当該方向に向けることができる。

20

#### 【 0 0 2 5 】

供給管 2 1 及び排出管 2 2 のうちの一方の接合部は、外筒 2 0 の外周面の接平面と平行な流れ調整部 3 0 の第 1 平面領域 3 1 a に設け、供給管 2 1 及び排出管 2 2 のうちの他方の接合部は、外筒 2 0 の軸方向に垂直な流れ調整部 3 0 の第 2 平面領域 3 1 b に設けることができる（図 7）。このような構成とすることにより、供給管 2 1 及び排出管 2 2 のうちの一方の接合部における軸方向を外筒 2 0 の軸方向と垂直な方向にするとともに、供給管 2 1 及び排出管 2 2 のうちの他方の接合部における軸方向を外筒 2 0 の軸方向と平行な方向にすることができる。そのため、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の一方の接続先が外筒 2 0 の軸方向に対して平行な方向、他方の接続先が外筒 2 0 の軸方向に対して垂直な方向にそれぞれ位置する場合に、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の向き（特に、供給管 2 1 及び排出管 2 2 の接合部における軸方向）を当該方向に向けることができる。

30

#### 【 0 0 2 6 】

以下、熱交換器の各構成部材について、更に、構成部材ごとに詳細に説明する。

##### < 第 1 内筒 1 0 >

第 1 内筒 1 0 は、熱回収部材 4 0 の軸方向（第 1 流体の流通方向）外周面に配置される筒状の部材である。

40

第 1 内筒 1 0 の形状としては、特に限定されず、軸方向に垂直な断面が円形である円筒状、当該断面が三角形、四角形、五角形、六角形などの角筒状、当該断面が楕円形の楕円筒状などにすることができる。その中でも第 1 内筒 1 0 は、円筒状であることが好ましい。

第 1 内筒 1 0 の内周面は、熱回収部材 4 0 の軸方向外周面と直接的に接していても間接的に接していてもよいが、熱伝導性の観点から、熱回収部材 4 0 の軸方向外周面と直接的に接していることが好ましい。この場合、第 1 内筒 1 0 の内周面の断面形状は、熱回収部材 4 0 の外周面の断面形状と一致する。また、第 1 内筒 1 0 の軸方向は、熱回収部材 4 0 の軸方向と一致し、第 1 内筒 1 0 の中心軸は熱回収部材 4 0 の中心軸と一致することが好ましい。

第 1 内筒 1 0 の軸方向長さは、熱回収部材 4 0 の軸方向長さよりも長く設定されている

50

ことが好ましい。また、第1内筒10の軸方向において、第1内筒10の中央位置は、熱回収部材40の中央位置と一致することが好ましい。

【0027】

第1内筒10の径（外径及び内径）は、特に限定されないが、軸方向両端部が拡径していることが好ましい。このような構成とすることにより、外筒20と直接接合することができる。また、第1内筒10と外筒20との間に中筒を設ける場合に、拡径した第1内筒10の軸方向外周面に中筒を直接設けることができる。

なお、第1内筒10の径（外径及び内径）は、軸方向全体にわたって一様であってもよく、軸方向両端部が縮径していてもよい。この場合、中筒の軸方向両端部にスペーサーを設けて第1内筒10に保持すればよい。

10

【0028】

熱回収部材40を通り抜ける第1流体の熱は、熱回収部材40を介して第1内筒10に伝達されるため、第1内筒10は、熱伝導性に優れた材料から形成されていることが好ましい。第1内筒10に用いられる材料としては、例えば、金属、セラミックスなどを用いることができる。金属としては、ステンレス鋼、チタン合金、銅合金、アルミ合金、真鍮などが挙げられる。耐久信頼性が高いという理由により、第1内筒10の材料はステンレス鋼であることが好ましい。

【0029】

<外筒20>

外筒20は、第1内筒10の径方向外側に間隔をおいて配置された筒状の部材である。

20

外筒20の形状としては、特に限定されず、軸方向に垂直な断面が円形である円筒状、当該断面が三角形、四角形、五角形、六角形などの角筒状、当該断面が楕円形の楕円筒状などにすることができる。その中でも外筒20は、円筒状であることが好ましい。

外筒20は、第1内筒10と同軸に配置されていることが好ましい。具体的には、外筒20の軸方向は、熱回収部材40及び第1内筒10の軸方向と一致し、外筒20の中心軸は、熱回収部材40及び第1内筒10の中心軸と一致することが好ましい。

外筒20の軸方向長さは、熱回収部材40の軸方向長さよりも長く設定されていることが好ましい。また、外筒20の軸方向において、外筒20の中央位置は、熱回収部材40及び第1内筒10の中央位置と一致することが好ましい。

【0030】

30

外筒20に接続される供給管21及び排出管22は、熱回収部材40の軸方向両端部に対応する位置に設けられていることが好ましい。

また、供給管21及び排出管22は、同じ方向に向けて延出されていても、異なる方向に向けて延出されていてもよい。

【0031】

外筒20の径（外径及び内径）は、軸方向にわたって一様であってもよいが、少なくとも一部（例えば、軸方向中央部、軸方向両端部など）が縮径又は拡径していてもよい。例えば、外筒20の軸方向両端部を縮径させることにより、第1内筒10と直接接合することができるとともに、外筒20と第1内筒10との間に中筒を設ける場合に、縮径した外筒20の軸方向内周面に中筒を直接設けることができる。また、外筒20の軸方向中央部を縮径させることにより、外筒20内で第2流体を第1内筒10の外周方向全体に行き渡らせることができる。そのため、軸方向中央部で熱交換に寄与しない第2流体が低減するため、熱回収性能を向上させることができる。

40

【0032】

外筒20に用いられる材料としては、例えば、金属、セラミックスなどを用いることができる。金属としては、ステンレス鋼、チタン合金、銅合金、アルミ合金、真鍮などが挙げられる。耐久信頼性が高いという理由により、外筒20の材料はステンレス鋼であることが好ましい。

【0033】

<上流側接続部材50及び下流側接続部材60>

50

上流側接続部材 50 は、第 1 内筒 10 の上流側と外筒 20 の上流側とを接続する筒状部材である。また、下流側接続部材 60 は、第 1 内筒 10 の下流側と外筒 20 の下流側とを接続する筒状部材である。

なお、上記でも説明しているが、第 1 内筒 10 の上流側及び下流側を拡径すること及び / 又は外筒 20 の上流側及び下流側を縮径することによって第 1 内筒 10 と外筒 20 とが直接接続されていれば、上流側接続部材 50 及び下流側接続部材 60 を設ける必要はないことに留意すべきである。

#### 【0034】

上流側接続部材 50 及び下流側接続部材 60 の軸方向は、第 1 内筒 10 及び外筒 20 と同軸に配置されていることが好ましい。具体的には、上流側接続部材 50 及び下流側接続部材 60 の軸方向は、熱回収部材 40、第 1 内筒 10 及び外筒 20 の軸方向と一致し、上流側接続部材 50 及び下流側接続部材 60 の中心軸は、熱回収部材 40、第 1 内筒 10 及び外筒 20 の中心軸と一致することが好ましい。

10

#### 【0035】

上流側接続部材 50 及び下流側接続部材 60 は、第 1 内筒 10 と外筒 20 との間を接続するために、フランジ部を有する。フランジ部の形状は、特に限定されず、各種公知の形状とすることができる。

上流側接続部材 50 及び下流側接続部材 60 に用いられる材料としては、特に限定されず、第 1 内筒 10 及び外筒 20 で例示した材料と同じものを用いることができる。

#### 【0036】

< 中筒 >

中筒は、必要に応じて、第 1 内筒 10 と外筒 20 との間に設けることができる。

中筒の形状としては、特に限定されず、軸方向に垂直な断面が円形である円筒状、当該断面が三角形、四角形、五角形、六角形などの角筒状、当該断面が楕円形の楕円筒状などとすることができる。その中でも中筒は、円筒状であることが好ましい。

中筒の軸方向は、熱回収部材 40 の軸方向と一致し、中筒の中心軸は熱回収部材 40 の中心軸と一致することが好ましい。

中筒の軸方向長さは、熱回収部材 40 の軸方向長さよりも長く設定されていることが好ましい。また、中筒の軸方向において、中筒の中央位置は、熱回収部材 40、第 1 内筒 10 及び外筒 20 の中央位置と一致することが好ましい。

20

30

#### 【0037】

中筒は、第 1 内筒 10 と外筒 20 との間に配置され、外筒 20 と中筒との間に第 2 流体が流通可能な第 1 流路、及び第 1 内筒 10 と中筒との間に第 2 流体が流通可能な第 2 流路を形成する。

中筒は、第 1 流路と第 2 流路との間を第 2 流体が流通可能な連通孔を有する。このような構成とすることにより、第 2 流路内に第 2 流体を流通させることができる。

連通孔の形状としては、第 2 流体が通過可能な形状であれば特に限定されず、例えば、円形状、楕円形状、多角形状などの各種形状とすることができる。また、中筒の軸方向又は周方向に沿ってスリットを連通孔として設けてもよい。

連通孔の数は、特に限定されず、中筒の軸方向に複数あってもよく、一般には、連通孔の形状に応じて適宜設定すればよい。

40

#### 【0038】

第 2 流路が液体の第 2 流体で満たされているとき、熱回収部材 40 から第 1 内筒 10 に伝えられた第 1 流体の熱が、第 2 流路の第 2 流体を介して第 1 流路の第 2 流体に伝えられる。一方、第 1 内筒 10 の温度が高く、第 2 流路内で気体状態の第 2 流体（第 2 流体の蒸気（気泡））が発生したとき、第 2 流路の第 2 流体を介する第 1 流路の第 2 流体への熱伝導が抑制される。これは、液体の流体に比べて気体の流体の熱伝導率が低いためである。すなわち、第 2 流路内で気体状態の第 2 流体が発生するか否かにより、熱交換を促進する状態と熱交換を抑制する状態とを切り替えることができる。この熱交換の状態は、外部からの制御を必要としない。したがって、中筒を設けることにより、外部から制御すること

50

なく、第1流体と第2流体との間の熱交換の促進と抑制との切り替えを容易に行うことが可能になる。

なお、第2流体は、熱交換を抑制したい温度域に沸点を有する流体を使用すればよい。

【0039】

<熱回収部材40>

熱回収部材40としては、熱を回収できるものであれば特に限定されない。例えば、熱回収部材40としてハニカム構造体を用いることができる。

ハニカム構造体は、一般的に柱状の構造体である。ハニカム構造体の軸方向に垂直な断面形状は、特に限定されず、円、楕円又は四角若しくはその他の多角形とすることができる。

【0040】

ハニカム構造体は、第1端面から第2端面まで延びる複数のセルを区画形成する隔壁及び外周壁を有する。隔壁及び外周壁は、セラミックスを主成分とする材料から構成される。ここで、本明細書において「セラミックスを主成分とする」とは、全成分の質量に占めるセラミックスの質量比率が50質量%以上であることをいう。

各セルは、ハニカム構造体の第1端面から第2端面までハニカム構造体の内部を貫通している。第1端面及び第2端面は、ハニカム構造体の軸方向（セルが延びる方向）の両側の端面である。

各セルの断面形状（セルが延びる方向に垂直な断面の形状）は、特に限定されず、円形、楕円形、扇形、三角形、四角形、五角角形以上の多角形等の任意の形状とすることができる。

また、各セルは、ハニカム構造体の軸方向に垂直な断面において放射状に形成されていてもよい。このような構成とすることにより、セルを流通する第1流体の熱をハニカム構造体の径方向外側に向けて効率良く伝達させることができる。

【0041】

ハニカム構造体の外周壁は、隔壁よりも厚いことが好ましい。このような構成とすることにより、外部からの衝撃、第1流体と第2流体との間の温度差による熱応力などによって破壊（例えば、ひび、割れなど）が起こり易い外周壁の強度を高めることができる。

【0042】

隔壁の厚みは、特に限定されず、用途などに応じて適宜調整すればよい。例えば、隔壁の厚みは、0.1~1mmとすることが好ましく、0.2~0.6mmとすることがより好ましい。隔壁の厚みを0.1mm以上とすることにより、ハニカム構造体の機械的強度を十分に確保することができる。また、隔壁の厚さを1mm以下とすることにより、開口面積の低下によって圧力損失が大きくなったり、第1流体との接触面積の低下によって熱回収効率が低下したりする問題を抑制することができる。

【0043】

次に、熱交換器の製造方法について説明する。

熱交換器の製造方法としては、当該技術分野において公知の方法に準じて製造することができる。例えば、熱回収部材40としてハニカム構造体を用いる場合、熱交換器は、以下のようにして製造することができる。

まず、セラミックス粉末を含む坯土を所望の形状に押し出し、ハニカム成形体を作製する。ハニカム構造体の材料としては、特に限定されず、公知のものを用いることができる。例えば、Si含浸SiC複合材料を主成分とするハニカム構造体を製造する場合、所定量のSiC粉末に、バインダーと、水又は有機溶媒とを加え、得られた混合物を混練し坯土とし、成形して所望形状のハニカム成形体を得ることができる。そして、得られたハニカム成形体を乾燥し、減圧の不活性ガス又は真空中で、ハニカム成形体中に金属Siを含浸焼成することによって、隔壁によって第1流体の流路となる複数のセルが区画形成されたハニカム構造体を得ることができる。金属Siの含浸焼成方法としては、図9(a)~(1)に示されるように、金属Siを含む塊70とハニカム成形体100とが接触するように配置して焼成する方法が挙げられる。ハニカム成形体100における金属Siを含む

10

20

30

40

50

塊 70 の接触箇所は、端面であっても外周壁の表面であってもよく、八ニカム成形体 100 が中空状の八ニカム成形体の場合は、内周壁の表面であってもよい。また、複数の八ニカム成形体 100 を積層して含浸焼成する場合は、図 9 (g) 及び (j) に示されるように、積層する 2 つの八ニカム成形体 100 の間に支柱などの支持部材 80 を設けてもよい。また、図 9 (d) 及び (f) に示されるように、支持部材 80 を設けることなく 2 つの八ニカム成形体 100 同士を接触させてもよく、この場合、含浸焼成により、金属 Si が含浸した八ニカム焼成体同士を接合することができる。また、各種形状の八ニカム成形体 100 の生産性の観点から、図 9 (m) に示されるように、中空状の八ニカム成形体 100 a と、その中空領域に中実状の八ニカム成形体 100 b とを配置し、それらの成形体と金属 Si を含む塊 70 とが接触するように配置して含浸焼成してもよい。

10

#### 【0044】

次に、八ニカム構造体を第 1 内筒 10 に挿入して、焼き嵌めにより、八ニカム構造体に嵌合するように第 1 内筒 10 を配置する。なお、八ニカム構造体と第 1 内筒 10 との嵌合は、焼き嵌め以外に、圧入やろう付け、拡散接合などを用いてもよい。

次に、必要に応じて中筒を第 1 内筒 10 上に配置する。第 1 内筒 10 と中筒との間は溶接などによって固定すればよい。

次に、供給管 21 及び / 又は排出管 22 の接合部に流れ調整部 30 を設けた外筒 20 の内部に、上記で作製した構造体を配置し、溶接などによって固定する。流れ調整部 30 の形成方法としては、特に限定されず、流れ調整部 30 を別途作製して外筒 20 に接合してもよいし、外筒 20 を成形加工することによって流れ調整部 30 を形成してもよい。

20

#### 【0045】

本発明の実施形態 1 に係る熱交換器の流路構造及び熱交換器によれば、供給管 21 及び排出管 22 の少なくとも一方が接合される外筒 20 の接合部に第 2 流体の流れを調整する流れ調整部 30 を設けているため、第 1 内筒 10 と外筒 20 との間を流れる第 2 流体の供給管 21 及び排出管 22 の接合部周辺における淀みを抑制することができる。

#### 【0046】

##### (実施形態 2)

本発明の実施形態 2 に係る熱交換器は、本発明の実施形態 1 に係る熱交換器の流路構造を備える。

図 10 は、本発明の実施形態 2 に係る熱交換器の第 1 流体の流通方向に平行な断面図である。なお、図 10 において、本発明の実施形態 1 に係る熱交換器の流路構造及び熱交換器の説明の中で登場した符号と同一の符号を有する構成要素は、本発明の実施形態 2 に係る熱交換器の構成要素と同一であるため、説明を省略する。

30

#### 【0047】

本発明の実施形態 2 に係る熱交換器は、熱回収部材 40 として、内周壁、外周壁、及び内周壁と外周壁との間に配設され、第 1 端面 201 から第 2 端面 202 まで延びる複数のセルを区画形成する隔壁を有する中空状の八ニカム構造体 200 を備える。また、この熱交換器は、中空状の八ニカム構造体 200 の内周壁の表面に嵌合され、中空状の八ニカム構造体 200 の第 1 端面 201 よりも上流側に設けられる連通孔 211 を有する第 2 内筒 210 と、第 2 内筒 210 の下流側端部に配置される開閉弁 220 とを備える。さらに、この熱交換器は、第 1 内筒 10 の上流端部側と、第 2 内筒 210 の上流端部側との間を接続する上流側筒状接続部材 230 と、第 1 内筒 10 の下流端部側に接続される下流側筒状部材 240 とを備える。

40

ここで、本明細書において「嵌合」とは、相互に嵌まり合った状態で固定されていることをいう。したがって、中空状の八ニカム構造体 200 と第 2 内筒 210 との嵌合においては、すきま嵌め、締め嵌め、焼き嵌めなどの嵌め合いによる固定方法の他、ろう付け、溶接、拡散接合などにより、中空状の八ニカム構造体 200 と第 2 内筒 210 とが相互に固定されている場合なども含まれる。

#### 【0048】

上記のような構造を有する熱交換器は、開閉弁 220 の開閉によって熱回収（熱交換）

50

の促進と抑制との切替えを行うことができる。具体的には、開閉弁 220 を閉とすることにより、第 2 内筒 210 の通気抵抗が上昇し、連通孔 211 を介して中空状の八ニカム構造体 200 に第 1 流体が選択的に流入するため、熱回収（熱交換）を促進させることができる。一方、開閉弁 220 を開とすることにより、第 2 内筒 210 の通気抵抗が低下し、第 1 流体が第 2 内筒 210 内を流れて外部に排出されるため、熱回収（熱交換）を抑制することができる。

以下、本発明の実施形態 2 に係る熱交換器の各構成部材について、更に、構成部材ごとに詳細に説明する。

#### 【0049】

< 中空状の八ニカム構造体 200 >

中空状の八ニカム構造体 200 を構成する隔壁、外周壁及び内周壁は、一般的にセラミックスを主成分とする材料から構成される。ここで、本明細書において「中空状の八ニカム構造体 200」とは、第 1 流体の流路方向に垂直な中空状の八ニカム構造体 200 の断面において、中心部に中空領域を有する八ニカム構造体を意味する。

#### 【0050】

中空状の八ニカム構造体 200 の形状（外形）としては、特に限定されず、例えば、円柱、楕円柱、四角柱又はその他の多角柱などとすることができる。

また、中空状の八ニカム構造体 200 における中空領域の形状についても、特に限定されず、例えば、円柱、楕円柱、四角柱又はその他の多角柱などとすることができる。

なお、中空状の八ニカム構造体 200 の形状と、中空領域の形状とは同一であっても異なってもよいが、外部からの衝撃、熱応力などに対する耐性の観点から、同一であることが好ましい。

#### 【0051】

セルの形状としては、特に限定されず、第 1 流体の流路方向に垂直な方向の断面において、円形、楕円形、三角形、四角形、六角形、又はその他の多角形などとすることができる。また、セルは、第 1 流体の流路方向に垂直な方向の断面において、放射状に設けられていることが好ましい。このような構成とすることにより、セルを流通する第 1 流体の熱を中空状の八ニカム構造体 200 の外部に効率良く伝達することができる。

#### 【0052】

内周壁及び外周壁の厚みは、特に限定されないが、隔壁の厚みよりも大きいことが好ましい。このような構成とすることにより、外部からの衝撃、第 1 流体と第 2 流体との間の温度差による熱応力などによって破壊（例えば、ひび、割れなど）が起こり易い内周壁及び外周壁の強度を高めることができる。

なお、内周壁及び外周壁の厚みは、特に限定されず、用途などに応じて適宜調整すればよい。例えば、内周壁及び外周壁の厚みは、熱交換器を一般的な熱交換用途に用いる場合は、好ましくは 0.3 mm ~ 10 mm、より好ましくは 0.5 mm ~ 5 mm、更に好ましくは 1 mm ~ 3 mm である。また、熱交換器を蓄熱用途に用いる場合は、外周壁の厚みを 10 mm 以上として外周壁の熱容量を増大させてもよい。

#### 【0053】

中空状の八ニカム構造体 200 のセルに、第 1 流体として排ガスを流す場合、中空状の八ニカム構造体 200 の隔壁に触媒を担持させてもよい。隔壁に触媒を担持させると、排ガス中の CO、NO<sub>x</sub>、HC などを触媒反応によって無害な物質にすることが可能になるとともに、触媒反応の際に生じる反応熱を熱交換に用いることも可能になる。触媒としては、貴金属（白金、ロジウム、パラジウム、ルテニウム、インジウム、銀、及び金）、アルミニウム、ニッケル、ジルコニウム、チタン、セリウム、コバルト、マンガン、亜鉛、銅、スズ、鉄、ニオブ、マグネシウム、ランタン、サマリウム、ビスマス、及びバリウムからなる群から選択された元素を少なくとも一種を含有するものであることが好ましい。上記元素は、金属単体、金属酸化物、又はそれ以外の金属化合物として含有されていてもよい。

#### 【0054】

10

20

30

40

50

触媒（触媒金属＋担持体）の担持量としては、特に限定されないが、好ましくは10～400g/Lである。また、貴金属を含む触媒を用いる場合、その担持量は、特に限定されないが、好ましくは0.1～5g/Lである。担持体とは、触媒金属が担持される担体のことである。担持体としては、アルミナ、セリア、及びジルコニアからなる群より選択される少なくとも一種を含有するものを用いることができる。

【0055】

<第2内筒210>

第2内筒210は、中空状のハニカム構造体200の内周壁の表面に嵌合される。嵌合は、直接的又は間接的のいずれであってもよい。具体的には、第2内筒210と中空状のハニカム構造体200とは、直接的に接していてもよく、他の部材（例えば、断熱マットなど）を介して間接的に接していてもよい。

10

第2内筒210は、上流側端部212及び下流側端部213を有する筒状部材である。第2内筒210の軸方向は、中空状のハニカム構造体200の軸方向と一致し、第2内筒210の中心軸は中空状のハニカム構造体200の中心軸と一致することが好ましい。

【0056】

第2内筒210は、中空状のハニカム構造体200の第1端面201よりも上流側に設けられる連通孔211を有する。連通孔211は、開閉弁220を閉とした場合に、第1流体を中空状のハニカム構造体200のセルに導入するための流路の入口となる。

連通孔211の数は、特に限定されず、単数であっても複数であってもよい。また、連通孔211は、第2内筒210の全周に形成されていてもよいし、連通孔211の部分的な位置（例えば、上部、中央部又は下部のみ）に形成されていてもよい。また、連通孔211の形状も、円形、楕円形、四角形などの各種形状とすることができる。

20

【0057】

第2内筒210の下流側端部213には、下記に説明する開閉弁220が配置される。

従来の熱交換器では、第2内筒210の流路断面積が均一であるため、開閉弁220を開とした場合に、高速の第1流体が、開閉弁220を駆動するシャフト221と衝突し、圧力損失が大きくなり易いという問題がある。

圧力損失は第1流体の流速が速いほど増大することから、圧力損失を小さくするためには、開閉弁220が配置される位置A1における第1流体の流速を遅くすればよい。そこで、本発明の実施形態2に係る熱交換器では、開閉弁220が配置される位置A1における第2内筒210の流路断面積を、連通孔211が設けられる位置A0における第2内筒210の流路断面積よりも大きくすることが好ましい。このような構成とすることにより、開閉弁220が配置される位置A1における第1流体の流速を遅くすることができるため、圧力損失を低減することができる。

30

ここで、本明細書において「第2内筒210の流路断面積」とは、第1流体の流路方向（第2内筒210の軸方向）に垂直な方向の第1流体の流路（第2内筒210の内部）の断面積のことを意味する。

【0058】

位置A1における第2内筒210の流路断面積を位置A0における第2内筒210の流路断面積よりも大きくする方法としては、特に限定されないが、例えば、位置A1における第2内筒210の内径を位置A0における第2内筒210の内径よりも大きくすればよい。具体的には、下流側端部213に向かって拡径するテーパ部214を第2内筒210に形成すればよい。

40

位置A1における第2内筒210の内径は、開閉弁220を閉とした場合の第1流体の流路を確保する観点から、第1内筒10の内径よりも小さいことが好ましい。

【0059】

第2内筒210の材料としては、特に限定されず、上記の第1内筒10の材料について述べた内容と同様の材料が挙げられる。

【0060】

第2内筒210の厚みとしては、特に限定されず、上記の第1内筒10の厚みについて

50

述べた内容と同様の厚みが挙げられる。

【 0 0 6 1 】

< 開閉弁 2 2 0 >

開閉弁 2 2 0 は、第 2 内筒 2 1 0 の下流側端部 2 1 3 に配置される。開閉弁 2 2 0 は、シャフト 2 2 1 に固定されており、アクチュエータ（図示せず）によってシャフト 2 2 1 を駆動（回転）させることにより、開閉弁 2 2 0 の開閉を行うことができる。

開閉弁 2 2 0 は、第 2 内筒 2 1 0 内における第 1 流体の流れを調整可能に構成される。具体的には、開閉弁 2 2 0 は、熱回収促進時に閉とすることにより、連通孔 2 1 1 から中空状のハニカム構造体 2 0 0 に第 1 流体を流通させることができる。また、開閉弁 2 2 0 は、熱回収抑制時に開とすることにより、第 2 内筒 2 1 0 の下流側端部 2 1 3 から下流側筒状部材 2 4 0 に第 1 流体を流通させて熱交換器の外部に排出することができる。

10

【 0 0 6 2 】

開閉弁 2 2 0 の形状は、特に限定されず、開閉弁 2 2 0 が設けられる第 2 内筒 2 1 0 の形状などに応じて適切なものを選択すればよい。

【 0 0 6 3 】

< 上流側筒状接続部材 2 3 0 >

上流側筒状接続部材 2 3 0 は、第 1 流体の流路を構成するように、第 1 内筒 1 0 の上流端部側と第 2 内筒 2 1 0 の上流端部側との間を接続する筒状部材である。接続は、直接的又は間接的のいずれであってもよい。

上流側筒状接続部材 2 3 0 の軸方向は、中空状のハニカム構造体 2 0 0 の軸方向と一致し、上流側筒状接続部材 2 3 0 の中心軸は中空状のハニカム構造体 2 0 0 の中心軸と一致することが好ましい。

20

なお、第 1 内筒 1 0 の上流端部側を延伸して縮径させ、第 1 内筒 1 0 の上流端部側を第 2 内筒 2 1 0 の上流端部側と接続すれば、上流側筒状接続部材 2 3 0 を省略することも可能である。

【 0 0 6 4 】

上流側筒状接続部材 2 3 0 の材料としては、特に限定されず、上記の第 1 内筒 1 0 の材料について述べた内容と同様の材料が挙げられる。

【 0 0 6 5 】

上流側筒状接続部材 2 3 0 の厚みとしては、特に限定されず、上記の第 1 内筒 1 0 の厚みについて述べた内容と同様の厚みが挙げられる。

30

【 0 0 6 6 】

< 下流側筒状部材 2 4 0 >

下流側筒状部材 2 4 0 は、第 1 内筒 1 0 の下流端部側に接続される。接続は、直接的又は間接的のいずれであってもよい。また、下流側筒状部材 2 4 0 は、第 2 内筒 2 1 0 の径方向外側に第 1 流体の流路を構成するように間隔をもって配置される部分を有する。

下流側筒状部材 2 4 0 の軸方向は、中空状のハニカム構造体 2 0 0 の軸方向と一致し、下流側筒状部材 2 4 0 の中心軸は中空状のハニカム構造体 2 0 0 の中心軸と一致することが好ましい。

なお、第 1 内筒 1 0 の下流端部側を延伸して縮径させれば、下流側筒状部材 2 4 0 を省略することも可能である。

40

下流側筒状部材 2 4 0 の径（外径及び内径）は、軸方向にわたって一様であってもよいが、少なくとも一部が縮径又は拡径していてもよい。

【 0 0 6 7 】

下流側筒状部材 2 4 0 の材料としては、特に限定されず、上記の第 1 内筒 1 0 の材料について述べた内容と同様の材料が挙げられる。

【 0 0 6 8 】

下流側筒状部材 2 4 0 の厚みとしては、特に限定されず、上記の第 1 内筒 1 0 の厚みについて述べた内容と同様の厚みが挙げられる。

【 0 0 6 9 】

50

本発明の実施形態 2 に係る熱交換器は、実施形態 1 に係る熱交換器と同様に、当該技術分野において公知の方法に準じて製造することができる。

まず、上述の八二カム構造体の製造方法に準じて中空状の八二カム構造体 200 を作製する。次に、中空状の八二カム構造体 200 を第 1 内筒 10 に挿入して、焼き嵌めにより、八二カム構造体に嵌合するように第 1 内筒 10 を配置する。次に、供給管 21 及び/又は排出管 22 の接合部に流れ調整部 30 を設けた外筒 20 の内部に、上記で作製した構造体を配置し、溶接などによって固定する。次に、中空状の八二カム構造体 200 の内周壁の表面に第 2 内筒 210 を嵌合させる。次に、第 2 内筒 210 の径方向内側に上流側筒状接続部材 230 を配置し、第 1 内筒 10 の上流端部側と第 2 内筒 210 の上流端部側との間を接続する。次に、第 2 内筒 210 の下流側端部 213 に開閉弁 220 を取り付け。次に、第 1 内筒 10 の下流側端部側に下流側筒状部材 240 を配置して接続する。

10

なお、各部材の配置及び固定（嵌合）の順番は上記に限定されず、製造可能な範囲で適宜変更してもよい。また、固定（嵌合）方法は、上述した方法を用いればよい。

#### 【0070】

本発明の実施形態 2 に係る熱交換器によれば、本発明の実施形態 1 に係る熱交換器の流路構造を備えているため、第 1 内筒 10 と外筒 20 との間を流れる第 2 流体の供給管 21 及び排出管 22 の接合部周辺における淀みを抑制することができる。また、本発明の実施形態 2 に係る熱交換器は、開閉弁 220 が配置される位置 A1 における第 2 内筒 210 の内径を、連通孔 211 が設けられる位置 A0 における第 2 内筒 210 の内径よりも大きくしているため、圧力損失を低減することもできる。

20

#### 【0071】

なお、本発明の実施形態 2 に係る熱交換器は、本発明の実施形態 1 に係る熱交換器の流路構造の代わりに従来の熱交換器の流路構造を備える構成としてもよい。この場合、本発明の実施形態 1 に係る熱交換器の流路構造による効果は得られないものの、圧力損失を低減する効果を得ることができる。

#### 【符号の説明】

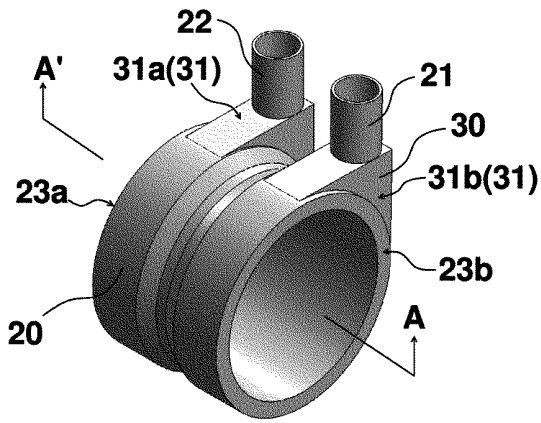
#### 【0072】

10	第 1 内筒	
20	外筒	
21	供給管	30
22	排出管	
23 a	第 1 端面	
23 b	第 2 端面	
30	流れ調整部	
31	平面領域	
31 a	第 1 平面領域	
31 b	第 2 平面領域	
40	熱回収部材	
50	上流側接続部材	
60	下流側接続部材	40
70	金属 Si を含む塊	
80	支持部材	
100	八二カム成形体	
100 a	中空状の八二カム成形体	
100 b	中実状の八二カム成形体	
200	中空状の八二カム構造体	
201	第 1 端面	
202	第 2 端面	
210	第 2 内筒	
211	連通孔	50

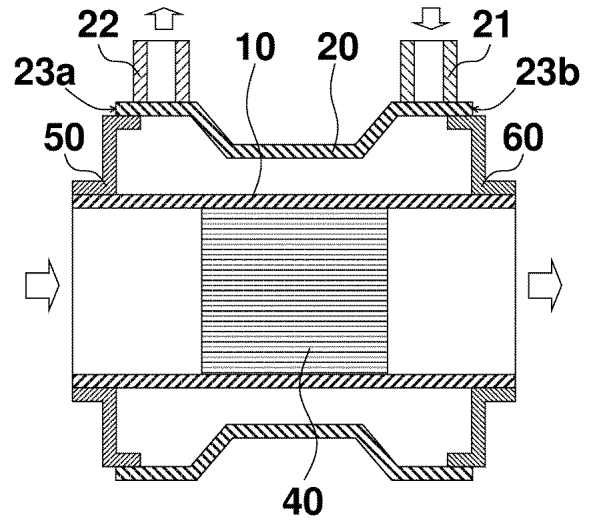
- 2 1 2 上流側端部
- 2 1 3 下流側端部
- 2 1 4 テーパ部
- 2 2 0 開閉弁
- 2 2 1 シャフト
- 2 3 0 上流側筒状接続部材
- 2 4 0 下流側筒状部材

【図面】

【図 1】



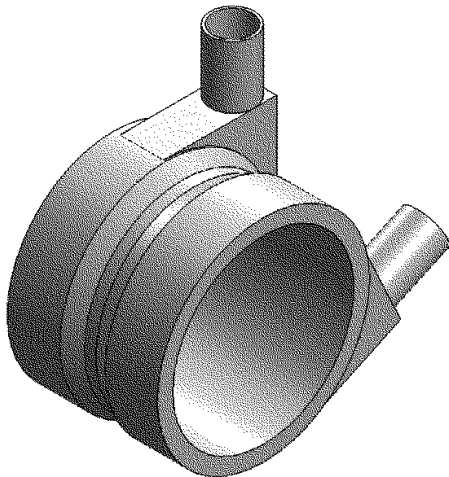
【図 2】



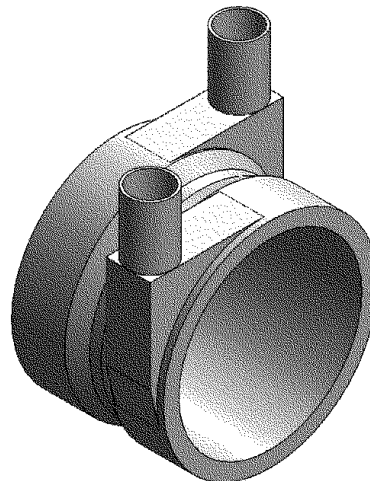
10

20

【図 3】



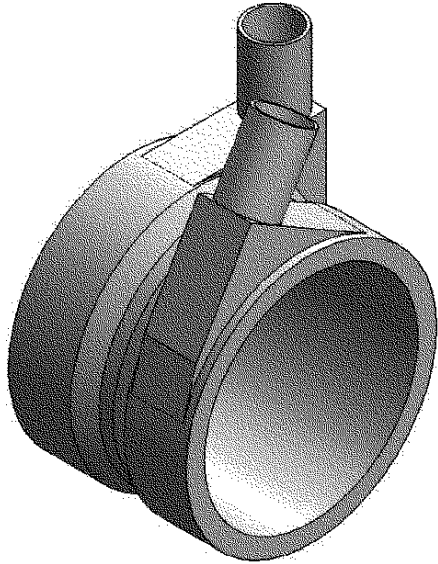
【図 4】



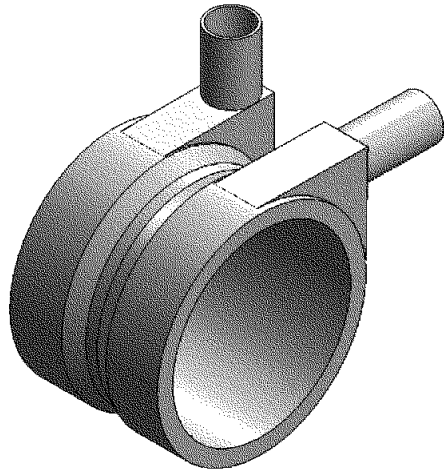
30

40

【 図 5 】

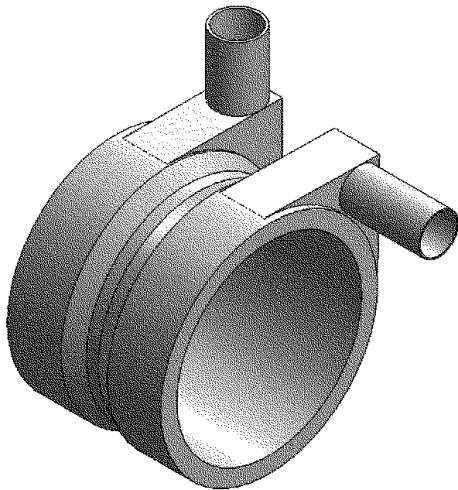


【 図 6 】

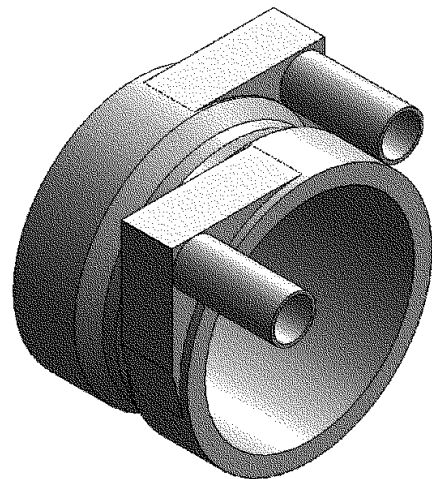


10

【 図 7 】



【 図 8 】



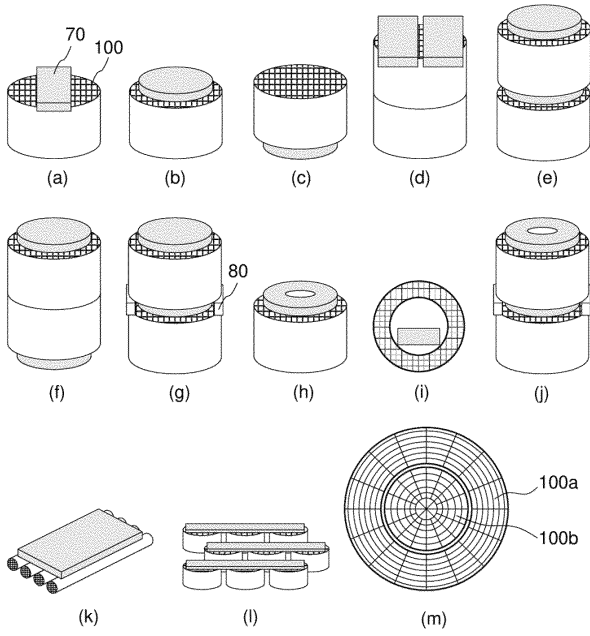
20

30

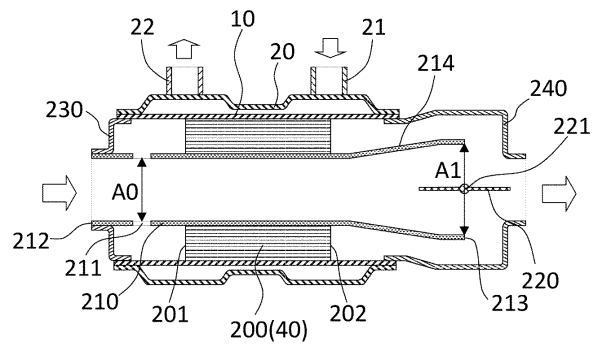
40

50

【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I  
F 0 1 N 3/24 L

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 9 / 1 3 5 3 1 2 ( W O , A 1 )

特開 2 0 1 3 - 0 5 3 6 2 0 ( J P , A )

実開昭 6 2 - 1 5 6 2 7 0 ( J P , U )

特開 2 0 0 6 - 1 6 2 2 3 8 ( J P , A )

特開 2 0 0 8 - 0 6 9 7 5 0 ( J P , A )

特開 2 0 1 2 - 0 5 7 5 7 3 ( J P , A )

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

F 2 8 D 7 / 1 0

F 2 8 D 1 / 0 0 - 1 3 / 0 0

F 2 8 F 9 / 2 2

F 2 8 F 9 / 2 6

F 0 1 N 3 / 0 2 - 3 / 3 8

F 0 1 N 5 / 0 2

F 0 1 N 1 3 / 0 8

F 0 2 M 2 6 / 2 2 - 2 6 / 3 3