

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-511695  
(P2019-511695A)

(43) 公表日 平成31年4月25日(2019.4.25)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)		
<b>F 2 8 F</b>	<b>9/02</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 8 F	9/02	B	3 L 1 0 3
<b>F 2 8 D</b>	<b>7/16</b>	<b>(2006.01)</b>	F 2 8 F	9/02	E	
			F 2 8 D	7/16	A	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2018-551782 (P2018-551782)  
 (86) (22) 出願日 平成29年3月30日 (2017. 3. 30)  
 (85) 翻訳文提出日 平成30年10月1日 (2018. 10. 1)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2017/025078  
 (87) 国際公開番号 W02017/173113  
 (87) 国際公開日 平成29年10月5日 (2017. 10. 5)  
 (31) 優先権主張番号 15/087, 877  
 (32) 優先日 平成28年3月31日 (2016. 3. 31)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

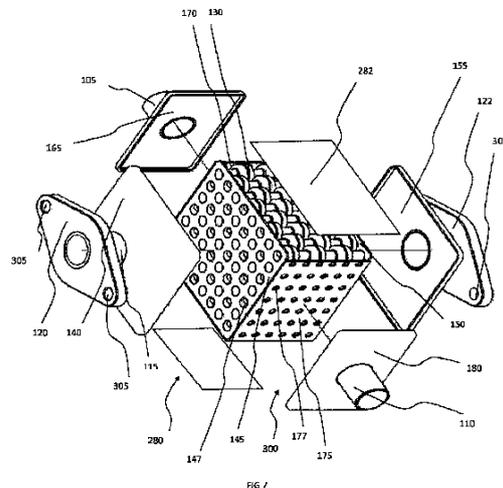
(71) 出願人 510280545  
 ミクテイ・コーポレーション  
 アメリカ合衆国・カリフォルニア・917  
 84-1344・アップランド・ローレル  
 ・ウェイ・2207  
 (74) 代理人 100108453  
 弁理士 村山 靖彦  
 (74) 代理人 100110364  
 弁理士 実広 信哉  
 (74) 代理人 100133400  
 弁理士 阿部 達彦  
 (72) 発明者 新田 寛  
 アメリカ合衆国・カリフォルニア・917  
 84-1344・アップランド・ローレル  
 ・ウェイ・2207

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス再循環システムにおける EGR 冷却器として使用される熱交換器

(57) 【要約】

第1の媒体と第2の媒体との間で熱交換する熱交換器は、一対のヘッドプレートと、一対の分配プレートと、一対のケース本体横パネルと、を含んでなる本体を有する。入口および出口ヘッドプレートは、複数のオリフィスを有し、それぞれの入口ヘッドプレートオリフィスと対応する出口ヘッドプレートオリフィスとの間に延びる流路アセンブリを有する。それぞれの流路アセンブリは、一対の管状セグメントの間に配置された、対応する媒体誘導構成要素を有する少なくとも1つのチャンバアセンブリを含む。入口および出口分配プレートは、複数のオリフィスを有する。第1の媒体入口側タンクが入口ヘッドプレートに係合し、第1の媒体出口側タンクが出口ヘッドプレートに係合し、第2の媒体入口側タンクが入口分配プレートに係合し、第2の媒体出口側タンクが出口分配プレートに係合する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 の熱交換媒体と第 2 の熱交換媒体との間で熱交換する熱交換器 ( 1 0 0 ) であって

、  
 入口ヘッダプレート ( 1 4 5 ) および出口ヘッダプレート ( 1 5 0 ) によって実現される第 1 の対の平行面と、入口分配プレート ( 1 7 0 ) および出口分配プレート ( 1 7 5 ) によって実現される第 2 の対の平行面と、第 1 のケース本体横パネル ( 2 8 0 ) および第 2 のケース本体横パネル ( 2 8 2 ) によって実現される第 3 の対の平行面と、を有する平行六面体 ( 3 0 0 ) であって、

前記入口および出口ヘッダプレート ( 1 4 5 、 1 5 0 ) のそれぞれが、複数のオリフィス ( 1 4 7 、 1 5 2 ) を有し、それぞれの入口ヘッダプレートオリフィス ( 1 4 7 ) が出口ヘッダプレートオリフィス ( 1 5 2 ) のうちの 1 つに対応し、

前記入口および出口分配プレート ( 1 7 0 、 1 7 5 ) のそれぞれが、複数のオリフィス ( 1 7 2 、 1 7 7 ) を有する、平行六面体 ( 3 0 0 ) と、

それぞれの前記入口ヘッダプレートオリフィス ( 1 4 7 ) と対応する前記出口ヘッダプレートオリフィス ( 1 5 2 ) との間に延在する流路アセンブリ ( 1 3 0 ) であって、該流路アセンブリ ( 1 3 0 ) は、第 1 の管状セグメント ( 1 8 5 ) と第 2 の管状セグメント ( 1 8 5 ) との間にそれぞれが配置された少なくとも 1 つのチャンバアセンブリ ( 1 9 0 ) を含み、それぞれの該流路アセンブリ ( 1 3 0 ) は、前記チャンバアセンブリ ( 1 9 0 ) よりも 1 つ多い管状セグメント ( 1 8 5 ) を有し、

前記チャンバアセンブリ ( 1 9 0 ) は、内部に配置された媒体誘導構成要素 ( 2 2 0 ) と、チャンバ内部を少なくとも部分的に画定する第 1 および第 2 の平面壁 ( 1 9 5 、 2 0 5 ) と、を有し、第 1 の平面チャンバ壁 ( 1 9 5 ) が前記第 1 の管状セグメントとチャンバ内部との間の流体連通を提供する入口オリフィス ( 2 1 0 ) を有し、第 2 の平面チャンバ壁 ( 2 0 5 ) が前記第 2 の管状セグメントとチャンバ内部との間の流体連通を提供する出口オリフィス ( 2 1 5 ) を有し、

前記媒体誘導構成要素 ( 2 2 0 ) が、第 1 の側面 ( 2 2 5 ) と第 2 の側面 ( 2 3 0 ) とを備えたプレートを含み、前記第 1 の側面 ( 2 2 5 ) が、前記第 1 の管状セグメントの長手方向軸線に対して傾斜した面を有し、前記入口オリフィス ( 2 1 0 ) および前記チャンバ内部に面しており、前記第 2 の側面 ( 2 3 0 ) が、前記第 2 の管状セグメントの長手方向軸に対して傾斜した面を有し、前記出口オリフィス ( 2 1 5 ) および前記チャンバ内部に面しており、前記媒体誘導構成要素 ( 2 2 0 ) が、前記第 1 および第 2 の平面チャンバ壁 ( 1 9 5 、 2 0 5 ) に少なくとも部分的に組合わされる、流路アセンブリ ( 1 3 0 ) と、

第 1 の媒体入口 ( 1 1 5 ) とそれぞれの前記入口ヘッダプレートオリフィス ( 1 4 7 ) との間を流体連通するように、前記入口ヘッダプレート 1 4 5 に係合された第 1 の媒体入口側タンク ( 1 4 0 ) と、

それぞれの前記出口ヘッダプレートオリフィス ( 1 5 2 ) と第 1 の媒体出口 ( 1 2 5 ) との間を流体連通するように、前記出口ヘッダプレート ( 1 5 0 ) に係合された第 1 の媒体出口側タンク ( 1 5 5 ) と、

第 2 の媒体入口 ( 1 0 5 ) とそれぞれの入口分配プレートオリフィス ( 1 7 2 ) との間を流体連通するように、前記入口分配プレート ( 1 7 0 ) に係合された第 2 の媒体入口側タンク ( 1 6 5 ) と、

それぞれの出口分配プレートオリフィス ( 1 7 7 ) と第 2 の媒体出口 ( 1 1 0 ) との間を流体連通するように、前記出口分配プレート ( 1 7 5 ) に係合された第 2 の媒体出口側タンク ( 1 8 0 ) と、

を含んでなることを特徴とする熱交換器 ( 1 0 0 ) 。

## 【請求項 2】

少なくとも 1 つの第 1 のチャンバアセンブリ ( 1 9 0 ) がチャンバアセンブリ流路を画定し、前記第 1 の管状セグメント ( 1 8 5 ) が第 1 の管状セグメント流路を画定し、前記

10

20

30

40

50

第2の管状セグメント(185)が第2の管状セグメント流路を画定し、チャンバアセンブリ流路の表面積が、前記第1の管状セグメント流路および第2の管状セグメント流路のそれぞれの表面積に等しいか或いはそれよりも大きいことを特徴とする、請求項1に記載の熱交換器(100)。

【請求項3】

前記流路アセンブリ(130)の少なくとも1つの前記チャンバアセンブリ(190)の外径が、同じ流路アセンブリ内の前記管状セグメント(185)の外径の1.5~2.5倍の範囲内にあることを特徴とする、請求項1に記載の熱交換器(100)。

【請求項4】

前記チャンバアセンブリ(190)の外径が、前記管状セグメント(185)の外径の2倍に等しいことを特徴とする、請求項3に記載の熱交換器(100)。

10

【請求項5】

前記流路アセンブリ(130)のそれぞれが、複数の前記チャンバアセンブリ(190A、190B、190C、190D)をそれぞれ含み、前記チャンバアセンブリ(190C)のうちの最初の1つのチャンバアセンブリ(190C)の一つの一部が、流路アセンブリ(130A)の2番目のそれぞれの管状セグメント(185B)に隣接して配置され、第2の流路アセンブリ(130A)の隣接するチャンバアセンブリ(190A、190B)の間に立ちふさがれることを特徴とする、請求項1に記載の熱交換器(100)。

【請求項6】

前記入口ヘッダプレートオリフィス(147)のそれぞれが、対応する前記出口ヘッダプレートオリフィス(152)と軸方向に整列していることを特徴とする、請求項1に記載の熱交換器(100)。

20

【請求項7】

それぞれの前記入口分配プレートオリフィス(172)が、前記出口分配プレートオリフィス(177)の1つに対応することを特徴とする、請求項1に記載の熱交換器(100)。

【請求項8】

前記入口分配プレートオリフィス(172)のそれぞれが、対応する前記出口分配プレートオリフィス(177)と軸方向に整列していることを特徴とする、請求項7に記載の熱交換器(100)。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱交換器に関し、特に、内燃機関用の「エンジンガス再循環(EGR: Engine Gas Recirculation)システム」において冷却器として利用される熱交換器である。

【背景技術】

【0002】

EGR冷却器と概して呼ばれる熱交換器は、内燃機関においてエンジンガス再循環(EGR)システムの重要な構成要素として広範囲に使用されている。EGRシステムでは、エンジンの燃焼室から取り出された排ガスの一部が調整弁によってEGR冷却器に送られて冷却される。EGR冷却器によって冷却された排ガスは、燃焼室に戻され、冷却された排ガスは、エンジンの吸気マニホールドから取り込まれた新鮮な空気と混合される。EGRシステムは、典型的には、内燃機関の燃料効率を向上させるとともに、窒素酸化物(NOx)などの環境に有害なガスの排出を最小限に抑えるために利用される。EGRシステムは、高温排ガスをEGR冷却器に通すことによって排ガスを冷却する。冷却された排ガスを燃焼室に加えることは、エンジン効率を改善しながら、窒素酸化物形成を減少させる。エンジンは、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、または内燃機関を駆動するのに適した他の可燃燃料によって駆動されるものであってもよい。

40

【0003】

EGR冷却器としての使用に適した熱交換器のデザインは、様々な形態で知られている

50

。典型的な EGR 冷却器は、防水容器の内部に配置された複数のほぼ平滑な丸管(round tube)を含む。冷却流体、しばしばエンジンの冷却ループから配管されたエンジンクーラント(冷却剤)は、管の外側に循環される。典型的な EGR 冷却器では、高温排ガスが複数の管の一端に導入されて管を通して流れるので、ガスは複数の管を取り囲む冷却流体によって冷却される。このようなデザインを用いた EGR 冷却器は、伝熱効率が低いという問題がある。排ガスが個々の管を直進して排ガスから周囲の冷却流体へ熱を伝達するので、熱伝達効率が低い。このデザインの EGR 冷却器の熱伝達効率がそれほど効率的ではないので、このような EGR 冷却器の全体的な寸法がかなり大きくなる傾向がある。寸法が大きいくほど、冷却器は重くなる傾向があり、組み立てるためにはかなりの量の原料が必要となる。このデザインの EGR 冷却器は大きいので、車両の典型的なエンジンコンパートメントに利用できる空間が限られているため、配置問題を引き起こすこともあり得る。

10

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0004】

丸管式(round tube style)の EGR 冷却器デザインは、管状表面に表面増強(surface enhancements)を加えることによって改善され、それによって表面増強が排ガスの流れに対して乱流を誘発する。このデザインの EGR 冷却器では、表面強化は、典型的には、内側管状面に対して行われる。表面増強材は、ディンプル(dimples)、複数のフィン形構造、または個々の管を通して流れるときの排ガスの乱流を促進し得る他の表面増強材であっても良い。これにより、平滑な丸管デザインよりも熱伝達効率が向上するが、性能向上には限界がある。さらに、このようなデザインの EGR 冷却器を長期間使用すると、内燃機関の排ガスに一般的に含まれる汚染物質がこのような表面増強を詰まらせ、表面増強を無用にする可能性がある。さらに、目詰まりした EGR 冷却器は、EGR 冷却器を無効にし、EGR システムの耐用年数を短くし、最悪の場合には壊滅的なエンジン故障を引き起こす可能性がある。

20

#### 【0005】

EGR 冷却器のデザインに対する更なる改善は、熱交換効率を改善するために熱交換装置設計の分野で一般的に利用されているオフセットフィンを組み込むことによって達成されている。このデザインでは、排ガスを輸送するために丸管構造を使用する代わりに、一般的に矩形のマルチコンポーネント管が利用される。熱伝達効率を高めるために、矩形管内に設けられた内部排気流路には、オフセットフィンが設けられている。オフセットフィンは、排ガスの流れに対して複数の中断を生じさせることによって熱伝達効率を改善する。各中断によって新鮮な熱伝達境界層が形成され、排ガス中に含まれる熱の冷却流体への移動が改善される。オフセットフィンの使用は、丸管デザインまたは強化丸管デザインに対して熱伝達効率の改善をもたらすが、このデザインにはいくつかの欠点がある。このデザインは、矩形の管状構造の内側に追加のオフセットフィン材料を追加する必要があるため、このデザインの EGR 冷却器は重い重量を被る可能性がある。また、矩形管内にオフセットフィンを精密に位置合わせする必要があるため、組み立て工程が複雑になる。また、オフセットフィンは、排ガスの流れに対して複数の中断を生じさせることによって機能するので、排ガスの著しい圧力低下が予想され、これは熱交換器の作動にとって有害であり得る。

30

40

#### 【0006】

圧力損失は一般的に熱交換装置の性能に有害であるため、オフセットフィンを利用することによって得られる利点は、その欠点が上回る可能性がある。さらに、オフセットフィンピッチは有効であるために、典型的に1つのフィン構造から次のフィン構造への空間がほぼなく、比較的小さくしなければならないので、このデザインの熱交換器が詰まり、熱交換器を動作不能にしたり、最悪の場合にエンジンに修復不能な損傷を与えたりする傾向がある。さらに、オフセットフィンデザインの熱交換装置は、ガスが矩形管の長さに沿って軸方向に移動するときに排ガスが複数のオフセットフィンと相互作用することを必要とするので、この種の熱交換装置は、排ガス流路の軸に沿って長い横方向の長さを有する傾

50

向があって、コンパクトなEGR冷却器を提供しようとする努力において熱交換器設計の柔軟性を制限する。オフセットフィンデザインの負の側面に対抗するために、フィンのピッチを小さくするか、または矩形の管内に埋め込まれたフィンの総数を最小限に抑えることが可能である。しかしながら、そのような変更は、熱伝達の有効性を著しく減少させ、実際の適用におけるそれらの有用性を制限してしまう。

#### 【0007】

さらに、このEGR冷却器のデザインでは、複数の矩形の管状セクションが、冷却媒体の流れがそこを通過することを可能にするために、個々の管状セクションの間に僅かな空間的分離を伴って互いに積み重ねられている。このデザインでEGR冷却器の比較的コンパクトな寸法を維持するために、個々の管状セクション間の空間的分離を最小にすることができ、EGR冷却器は、場合によっては600を超える極端な高温に曝されることがあるので、冷却媒体の流路が狭くなると、冷却媒体の冷却通路内にホットスポットが生じる可能性がある。冷却通路内のホットスポットの生成は、冷却流体の沸騰を誘発し、熱交換器の全体的な熱伝達効率を低下させ、最悪の場合には、矩形の管状セクションを溶融させ、EGRの致命的な故障を引き起こし、エンジン自体の壊滅的な故障を生じる場合がある。

10

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0008】

本発明は、炭素またはすすのような大量の汚染物質を含む熱交換媒体を取り扱うのに適した熱交換器を提供する。本発明は、複数の管状セクション、チャンバセクション、および媒体誘導構成要素を含んでなる流路を利用することによって、熱交換器内のこのような汚染物質の堆積を最小限に抑え、オフセットフィンまたは他の流れ変更二次表面特徴のような、熱交換媒体の流路内に追加の流れを遮断する構成要素を組み込む必要なしに、混合および乱流誘導運動を熱交換媒体に設ける。さらに、熱交換媒体の混合および乱流誘導運動は、EGR冷却器の熱交換効率を改善し、従来EGR冷却器の熱交換器に比べてより小型の熱交換器をデザインすることを可能にする。

20

#### 【0009】

本発明は、第1の熱交換媒体用の入口を有する熱交換器である。第1の熱交換媒体は、例えば、内燃機関の燃焼室から配管された排ガスであり得る。第1の熱交換媒体は、第2の熱交換媒体に移される熱を含む。熱交換器は、第1の熱交換媒体のための排出口を有する。排出された第1の熱伝達媒体は、エンジンの新鮮な空気取り入れ口によって導入された新鮮な空気と混合されるように導かれ得る。次いで、混合ガスがエンジンの燃焼室に供給され、所望の燃焼プロセスを完了することができる。

30

#### 【0010】

熱交換器はまた、第2の熱交換媒体用の供給口を有する。第2の熱交換媒体は、例えば、エンジンの冷却システムから冷却液が配管され得る。第2の熱交換媒体は、典型的には、第1の熱交換媒体の温度よりも低い温度を有し、それによって、第1の熱交換媒体から第2の熱交換媒体への熱の移動を容易にする。熱交換器は、第2の熱交換媒体用の収納容器を有し、第2の熱交換媒体用の排出口を含み、例えば、第2の熱交換媒体をエンジン冷却システムの冷却システムに戻すことができる。第2の熱交換媒体を収容するために利用される収納容器はまた、第2の熱交換媒体に所望のフローパターンを提供する。

40

#### 【0011】

第1の熱交換媒体には、複数の流路が設けられており、この流路によって、第1の熱交換媒体内に含まれる熱が第2の熱伝達媒体と接触する一方で、第1の媒体と第2の媒体との間の空間的な分離が維持されている。流路は、管状セクション、チャンバセクション、および媒体誘導構成要素を有する流路アセンブリによって提供される。これらの構成要素は、第1の熱交換媒体への流れを誘発する流れと乱流を混合するのを容易にすると同時に、与えられた軸方向空間内で流路を長くして伝熱性能を高めることを可能にする。複数の管状セクション、チャンバセクション、および媒体誘導構成要素は、流路の実際の物理的軸方向長さよりも実質的に長い媒体流路を形成するように一緒に結合されてもよい。この

50

ように、流路の実際の物理的な軸方向の長さが1であれば、熱交換媒体流路の全長は実質的に1より大きくなり得る。

【0012】

流路アセンブリは、例示的に、第1の管状セクション、チャンバセクション、第2の管状セクション、およびチャンバセクション内の媒体誘導構成要素を含む。本発明の典型的な実施形態では、流路アセンブリは、最初に、ほぼ直線状の第1の管状セクションを含む。第1の管状セクションは中空で、熱交換媒体の流れを許容する。第1の管状セクションが終わると、第1の管状セクション内を流れる熱交換媒体は、チャンバセクション内の媒体誘導構成要素の第1の傾斜表面に導入される。媒体誘導構成要素の第1の表面は、熱交換媒体の流れを、第1の管状セクション内の概して直線状のフローパターンから、最初の流れ線に対してほぼ垂直なフローパターンに偏向させる傾斜面を有する。熱交換媒体流がほぼ垂直な流れに転向されると、熱交換媒体がチャンバアセンブリに導入される。チャンバアセンブリの第1の平面は、防水的な方法で第1の管状セクションに結合される。チャンバアセンブリの第1の平面には、第1の管状セクションからチャンバアセンブリの内部への熱交換媒体の流れを可能にするオリフィスが設けられている。チャンバアセンブリは中空で、熱交換媒体の流れを許容する。チャンバアセンブリの内部は、第1の平面と、離間した第2の平面とを含み、それぞれの平面の間に空間を残す。第1の平面と第2の平面とは、チャンバアセンブリの側壁によって互いに接合されてもよく、チャンバアセンブリの側壁が、第1の平面の外周上の第1の平面と同心に接続され、第2の平面の外周面の第2の平面と同軸的に防水的な方法で接続され、チャンバアセンブリを形成する。チャンバアセンブリの直径は、概して、第1の管状セクションの直径よりも大きい。チャンバアセンブリの長さは、概して、流路全体の軸方向の長さより短い。熱交換媒体がチャンバアセンブリの内部に導かれると、熱交換媒体はチャンバアセンブリの一端に向けられる。熱交換媒体がチャンバアセンブリの一端に達すると、熱交換媒体の流れは、チャンバアセンブリ内に半円形で互いにほぼ対称な2つの発散フローパターンに分かれる。2つの半円形のフローパターンは、概して、チャンバアセンブリの内部の輪郭に沿って互いに軸方向に整列しながら互いに離れるように流れる。チャンバアセンブリの内部輪郭の構成は、チャンバアセンブリ内の熱交換媒体の流れを導き、導くように作用する。

10

20

【0013】

2つの半円形熱交換媒体流路がそれらの流れを完了すると、チャンバアセンブリの内部輪郭に沿って、2つの半円形流路が収束して再び1つの単一流れを形成する。2つの半円形流路が収束する点は、概して、熱交換媒体流が2つの別々の流路に分岐する初期点の反対側にある。2つの半円形流れが1つに収束するにつれて、熱交換媒体の流れ方向は同時に新しい流れ方向に向けられ、そこでは、新しい流れ方向の迎え角(the angle of an attack)が、各半円形流れのそれぞれの流れ線から実質的に発散する。チャンバアセンブリ内の2つの半円形流路が収束し、新しい流れ迎え角に向けられるとき、熱交換媒体の収束流れは、媒体誘導構成要素の第2の表面に向けられる。媒体誘導構成要素の第2の表面は、熱交換媒体の流れを第2の管状セクションの軸に軸方向に整列されたほぼ垂直なフローパターンに方向転換させる傾斜面を有する。媒体誘導構成要素の第2の表面は、概して、媒体誘導構成要素の第1の表面の反対側にある。第2の管状セクションは、チャンバアセンブリの第2の平面に流体接続される。チャンバアセンブリの第2の平面には、チャンバアセンブリの内部から第2の管状セクションへの熱交換媒体の流れを可能にするオリフィスが設けられている。流路アセンブリは、複数の管、チャンバ、および媒体誘導構成要素アセンブリを含み得る。このように、本明細書に記載される流れは、管状セクション、チャンバセクション、および特定の流路内に含まれる媒体誘導構成要素の数に応じて、数回繰り返され得る。

30

40

【0014】

熱交換媒体が流路の内部を流れるにつれて、熱交換媒体が、熱伝達境界層を破壊する流体の流れの方向変化を強制する複数の障害に遭遇し、これによって、熱媒体の熱伝達効率を改善し、熱交換媒体に含まれる汚染物質の流路表面への堆積を最小化する。本発明の好

50

ましい実施形態では、流れのパターンは、オフセットフィンまたは当技術分野で知られている他の構造のような、熱交換媒体経路内の二次的表面形状の付加をすることなく達成される。

【0015】

熱交換器は、各流路アセンブリの第1の端部が結合される第1のヘッダプレートを含む。第1ヘッダプレートは、流路アセンブリのための所定の間隔および配置を提供する。第1ヘッダプレートはまた、第1熱交換媒体と第2熱交換媒体との間の空間的分離を提供する。第1のヘッダプレートには、個々の流路のための複数の貫通孔が設けられており、これにより、第1のヘッダプレートの一方の側から第1のヘッダプレートを介して個々の流路に熱交換媒体を流すことができる。本発明の一実施形態では、第1ヘッダプレートが、第1コレクタタンクに結合され得る。第1のコレクタタンクは、第1のヘッダプレートに結合され、防水接続を提供することができる。第1のコレクタタンクには、第1のコレクタタンクに第1の媒体を導入するための少なくとも1つの入口が設けられている。本発明の一実施形態では、第1ヘッダプレート上に形成された個々の流路のための複数の貫通孔の前端(the leading edge)に面取りまたは丸みを帯びた形状を設けて、熱交換媒体の複数の流路への流れの圧力減少を最小化することができる。本発明のさらに別の実施形態では、第1のヘッダプレート上に形成された個々の流路の複数の貫通孔の前端の一部のみが、面取りまたは丸みのある半径を備え得る。

10

【0016】

熱交換器は、各流路アセンブリの第2の端部が結合される第2のヘッダプレートを含む。第2ヘッダプレートは、流路アセンブリのための所定の間隔および配置を維持する。第2ヘッダプレートはまた、第1熱交換媒体と第2熱交換媒体との間の空間的分離を提供する。第2ヘッダプレートには、個々の流路のための複数の貫通孔が設けられており、これにより、第1の熱交換媒体を複数の流路から第2のヘッダプレートを介して流し、複数の流路から熱交換媒体を排出することができる。第2のヘッダプレートは、第2のコレクタタンクに結合されてもよく、第2のコレクタタンクは、熱交換器から第1の熱交換媒体を排出するための少なくとも1つの出口を含む。第2のコレクタタンクは、第2のヘッダプレートに結合され、防水接続を提供することができる。本発明の一実施形態では、第2ヘッダプレート上に形成された個々の流路のための複数の貫通孔の後端(the trailing edge)に面取りまたは丸みを帯びた形状を設けて、熱交換媒体の複数の流路への流れの圧力減少を最小化することができる。本発明のさらに別の実施形態では、第2のヘッダプレート上に形成された個々の流路の複数の貫通孔の後端の一部のみが、面取りまたは丸みのある半径を備え得る。

20

30

【0017】

本発明の好ましい実施形態では、チャンバセクションの外径は、管状セクションの外径よりも実質的に大きい。さらに、複数の流路アセンブリが、第1ヘッダプレートと第2ヘッダプレートとの間に所定の配列および間隔で配置されている。好ましい実施形態では、第2の流路アセンブリの第1のチャンバセクションが第1の流路アセンブリの管状セクションに実質的に隣接して配置され、第1の流路アセンブリの第1のチャンバセクションと第2のチャンバセクションとの間に差し挟まれるように、第1の流路アセンブリおよび第2の流路アセンブリが配置される。同様に、第2の流路アセンブリの第1の管状セクションが、第1の流路アセンブリの第1のチャンバセクションに実質的に隣接して配置される。さらに、第2の流路アセンブリの位置は、第1の流路アセンブリのチャンバセクションの外周が第2の流路アセンブリのチャンバの外周と重なるように、第1の流路に対して配置される。本発明の一実施形態では、第1の流路アセンブリおよび第2の流路アセンブリが離間するように配置され、第1の流路アセンブリと第2の流路アセンブリとの間で第2の熱交換媒体の流れを許容するように、第1の流路アセンブリと第2の流路アセンブリとは配置される。本発明の別の実施形態では、第1の流路アセンブリおよび第2の流路アセンブリは、第1の流路および第2の流路が互いに接触するように配置される。このような管状セクションとチャンバセクションの配置は、複数の流路アセンブリの周りを流れる第

40

50

2の熱交換媒体の流れに対して複数の中断を与え、それによって第2の熱交換媒体の熱伝達効率を高める。

【0018】

本発明の一実施形態では、第1ヘッダプレートの貫通孔と第2ヘッダプレートの貫通孔とが互いに向き合って配置され、個々の流路が互いに平行に配置される。本発明の別の実施形態では、第1ヘッダプレートの貫通孔と第2ヘッダプレートの貫通孔とが互いに向き合わず、個々の流路が互いに平行ではなく配置される。

【0019】

本発明の好ましい実施形態では、熱交換器は、冷却媒体を導入するための少なくとも1つの入口を備えている。第2の熱交換媒体の入口は、第2の熱交換媒体の分配を容易にするために、第1のタンクに結合され、適切な大きさの貫通孔を適切な量だけ有する分配プレートを提供することによって、第2の熱交換媒体の圧力減少を最小化している。第2の熱交換媒体用の第1のタンクが第1の分配プレートに結合され、これは、第1の熱交換媒体を担持する複数の流路アセンブリの外面に所望のように第2の熱交換媒体を分配するために利用され得る。第1の分配プレートは、全体的に平面で、第2の熱交換媒体の流れを許容する複数の貫通孔が設けられている。第2の熱交換媒体が冷却媒体容器内の第1の熱交換媒体を担持する複数の流路アセンブリ間を流れるとき、第1の熱交換媒体内に含まれる熱が第2の熱交換媒体に伝達される。冷却媒体容器の第1の分配プレートの反対側の平面には、第2の分配プレートがある。第2の分配プレートには、第2の熱交換媒体の流れを許容するための複数の貫通孔が設けられ得る。第2の分配プレートは、第2の熱交換媒体のための第2のタンクに結合され、第2の熱交換媒体は、第2の熱交換媒体が熱交換器から排出される少なくとも1つの出口を備え得る。

【0020】

冷却媒体容器は、第1の熱交換媒体の第1のヘッダプレートと、第1の熱交換媒体の第2のヘッダプレートと、第2の熱交換媒体の第1の分配プレートと、第2の熱の第2の分配プレートと、第1のケース本体横パネルと、第2のケース本体横パネルと、によって設けられた6つの面を含んでなる。第1の熱交換媒体用の複数の流路アセンブリは、6つの平面によって形成された区画内に配置される。

【0021】

本発明の好ましい実施形態では、冷却媒体容器は、長方形または正方形の形状であってもよい。第1のヘッダプレートおよび第2のヘッダプレートによって形成された冷却媒体容器を構成する第1の2つの平行な平面は、所定間隔で離間して設定される。第1の分配プレートおよび第2の分配プレートによって形成された冷却媒体容器を構成する第2の2つの平行な平面は、所定間隔で離間して設定される。好ましい実施形態では、第1のヘッダプレートは、第1の分配プレートおよび第2の分配プレートに対してほぼ垂直に設定され得る。第2のヘッダプレートも、第1の分配プレートおよび第2の分配プレートに対してほぼ垂直に設定され得る。本発明の別の実施形態では、冷却媒体容器は長方形または正方形でなくてもよい。そのような実施形態では、第1のヘッダプレートは、第1の分配プレートおよび第2の分配プレートに対して垂直ではない。また、第2のヘッダプレートも、第1の分配プレートおよび第2の分配プレートに対して垂直でなくてもよい。

【0022】

流路アセンブリの管状セクションは、丸い管の中空であってもよい。別の実施形態では、流路アセンブリの管状セクションは、例えば、三角形または台形形状のような矩形または別の幾何学的形状であってもよい。流路アセンブリの管状セクションの内壁は、滑らかであってもよく、乱流を誘発するためのディンプルまたは他の構造形状などの表面増強を含み得る。流路アセンブリの管状セクションの外側の外壁は、滑らかであってもよく、または表面増強を含み得る。増強は、乱流を誘発する、或いは管状セクションの表面積を増加させるために、フィン形構造、ディンプルまたは他の構造形状を取り得る。

【0023】

流路アセンブリの管およびチャンパセクションは、鉄又は非鉄材料で作ることができる

。材料は、被覆または被覆のないステンレス鋼またはアルミニウムであってもよい。流路アセンブリの管状セクションおよびチャンバセクションは、ステンレス鋼、銅、或いは、他の鉄または非鉄材料で作ることもできる。流路アセンブリの管状セクションおよびチャンバセクションは、プラスチック材料または複合材料であってもよい。個々の構成要素は、被覆材料またはろう付けペーストを利用して一緒にろう付けされてもよい。

【0024】

流路アセンブリの管およびチャンバセクションは、スタンピング、冷間鍛造、機械加工、または当技術分野で知られている他の製造方法によって製造することができる。流路アセンブリの管およびチャンバセクションは、一体として製造されてもよく、別個の部品として製造されてもよい。熱交換器は、ろう付け、はんだ付け、または溶接によって一体に結合され得る。

10

【0025】

添付の図面と併せて以下の説明を読むことでよく理解されるように、本発明の他の特徴および利点も、容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の一実施形態による熱交換器の側面図である。

【図2】本発明の一実施形態による熱交換器の上面図である。

【図3】図2の線1-1で切った熱交換器の断面図である。

【図4】図2の線2-2に切った熱交換器の断面図である。

20

【図5A】本発明の一実施形態によるコアアセンブリの側面図である。

【図5B】本発明の一実施形態によるコアアセンブリの概略側面図である。

【図5C】本発明の一実施形態によるコアアセンブリの概略正面図である。

【図6A】本発明の一実施形態による容器内の流路アセンブリの概略正面図である。

【図6B】本発明の一実施形態による流路アセンブリの概略側面図である。

【図6C】本発明の一実施形態によるチャンバアセンブリの概略正面図である。

【図6D】チャンバアセンブリの概略断面側面図である。

【図7】本発明の一実施形態による熱交換器の分解斜視図である。

【図8】図8A~図8Gは、本発明の様々な実施形態による分配プレートの上上面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0027】

図面、特に図1および図2に、熱交換器100の実施形態が示されている。EGR冷却器の用途では、冷却される熱交換媒体は、典型的には、内燃機関からの排ガスである。冷却媒体は、典型的には、内燃機関の冷却ループから迂回されたエンジン冷却剤である。熱交換器100は、冷却媒体入口側タンク165と、冷却媒体出口側タンク180と、排気入口側タンク140と、排気出口側タンク155とを含む。

【0028】

熱交換器100には、排気入口側タンク140を介して熱交換器100への排ガスの流れを促進する排気入口パイプ115が設けられている。排気入口パイプ115は中空で、それを通して排ガスの流れを許容する。第1のフランジ120は、熱交換器100を排ガス源に取り付けるのを容易にするために、ガス入口パイプ115に連結されている。第1のフランジ120は、概して平らで、確実な密封を容易にするためにほぼ平坦な表面が設けられている。第1のフランジ120には、例えば、ナットおよびボルトを利用することによって、第1のフランジ120を排ガス源に結合するための固定機構を設けることもできる。取付けのためにナットとボルトを使用するために、第1のフランジ120に複数のボルト穴305を設けることができる(図3および図7参照)。排気入口パイプ115は、ろう付け、はんだ付けまたは溶接によって排気入口タンク140に結合される。排気入口パイプ115は、例えば、フレアリングのような機械的手段によって排気入口タンクに結合することもできる。排気入口パイプ115は、ろう付け、はんだ付けまたは溶接によ

40

50

って、或いは、例えば、フレアリングのような機械的手段によって、第1のフランジ120に結合されてもよい。2つ以上の結合方法の組み合わせもまた使用することができる。

【0029】

また、熱交換器100には、排気出口側タンク155を介して熱交換器100の外部に冷却された排ガスを排出するための排気出口パイプ125が設けられている。排気出口パイプ125は中空で、それを通して排ガスの流れを許容する。排気出口125には、熱交換器100を排気排出口に取り付けるのを容易にするために、第2のフランジ122が設けられてもよい。第2のフランジ122は、概して平らで、確実な密封を容易にするためにほぼ平坦な表面が設けられている。第2のフランジ122には、例えば、ナットおよびボルトを利用することによって、第2のフランジ122を排気排出口に結合するための固定機構を設けることもできる。取付けのためにナットとボルトを使用するために、第2のフランジ122に複数のボルト穴305を設けることができる(図3および図7参照)。排気出口パイプ125は、ろう付け、はんだ付けまたは溶接によって排気出口側タンク155に結合される。排気出口パイプ125は、例えば、フレアなどの機械的手段によって排気出口側タンクに結合することもできる。排気出口パイプ125はまた、ろう付け、はんだ付け、または溶接によって、或いは、例えば、フレアリングのような機械的手段によって、第2のフランジ122に結合されてもよい。2つ以上の結合方法の組み合わせもまた使用することができる。

10

【0030】

本発明の好ましい実施形態では、1つの排気入口パイプ115と1つの排気出口パイプ125とが設けられている。本発明の他の実施形態では、複数の排気入口パイプ115が設けられてもよい。本発明のさらに別の実施形態では、複数の排気出口パイプ125を設けることができる。

20

【0031】

再び図1に示すように、熱交換器100には、冷却媒体入口側タンク165を介して熱交換器100に冷却媒体を流入させる冷却媒体入口パイプ105が設けられている。また、熱交換器100には、冷却媒体出口側タンク180を介して熱交換器100から冷却媒体を排出させる冷却媒体出口パイプ110も設けられている。本発明の一実施形態では、1つの冷却媒体入口パイプ105と1つの冷却媒体出口パイプ110とが設けられている。本発明の他の実施形態では、複数の冷却媒体入口パイプ105が設けられてもよい。本発明のさらに別の実施形態では、複数の冷却媒体出口パイプ110を設けることができる。冷却媒体入口パイプ105および冷却媒体出口パイプ110は中空で、それらを通して冷却媒体の流れを許容する。

30

【0032】

図7には、本発明の一実施形態による熱交換器100の分解斜視図が示されている。熱交換器本体は、概ね長方形または正方形で、3対の平面を含む。第1の対の平面は、入口ヘッダプレート145と出口ヘッダプレート150とを含む。入口ヘッダプレート145と出口ヘッダプレート150は、ほぼ長方形または正方形である。入口ヘッダプレート145は複数のオリフィス147を有し、出口ヘッダプレート150も同じ数のオリフィス152(図7には示されない)を有する。各入口ヘッダオリフィス147は、好ましくは、対応する出口ヘッダオリフィス152と軸方向に整列し、流路アセンブリ130が、軸方向に整列された一対の入口ヘッダオリフィスと出口ヘッダオリフィスとの間に延びる。

40

【0033】

熱交換器本体を形成する第2の対の平面は、入口分配プレート170と出口分配プレート175とからなる。入口分配プレート170および出口分配プレート175は、概ね長方形または正方形である。入口分配プレート170の前端が、入口ヘッダプレート145の一方の端部に結合される。出口分配プレート175の前端が、入口ヘッダプレート145の反対側の端部に結合される。入口分配プレート170の後端が、出口ヘッダプレート150の一方の端部に結合される。出口分配プレート175の後端が、出口ヘッダプレート150の反対側の端部に結合される。入口分配プレート170は、複数のオリフィス1

50

72 (図7には示されない)を有する。出口分配プレート175も、複数のオリフィス177を有する。好ましい実施形態では、入口分配プレート170および出口分配プレート175は同じ数のオリフィスを有し、最も好ましい実施形態では、入口分配プレートオリフィス172は、軸方向に出口分配プレートオリフィス177と整列している。

#### 【0034】

熱交換器本体の残りの2つの面は、第1のケース本体横パネル280と第2のケース本体横パネル282とを含む。第1のケース本体横パネル280の前端が、入口ヘッダプレート145の第1の側端に結合され、第1のケース本体横パネル280の後端が、出口ヘッダプレート150の第1の側端に結合される。また、第1のケース本体横パネル280は、入口分配プレート170の第1の側端と、出口分配プレート175の第1の側端とに結合される。第2のケース本体横パネル282は、入口ヘッダプレート145の第2の側端と、出口ヘッダプレート150の第2の側端とに結合される。また、第2のケース本体横パネル282は、入口分配プレート170の第2の側端と、出口分配プレート175の第2の側端とに結合される。入口ヘッダプレート145、出口ヘッダプレート150、入口分配プレート170、出口分配プレート175、第1のケース本体横パネル280、および第2のケース本体横パネル282が一体に結合されて熱交換器ケース本体300が形成される。

10

#### 【0035】

入口ヘッダプレート145の外側の面には、排気入口側タンク140が密封結合されている。排気入口側タンク本体140には、排ガスを熱交換器100に導入するための排気入口パイプ115が設けられている。出口ヘッダプレート150の外側の面には、排気出口側タンク155が密封結合されている。排気出口側タンク155には排気出口パイプが設けられ、熱交換器100から排ガスを排出する。分配プレート170の外側の面には、冷却媒体入口側タンク165が密封結合されている。冷却媒体入口側タンク165には、冷却媒体を熱交換器100に導入するための冷却媒体入口パイプ105が設けられている。出口分配プレート175の外側の面には、冷却媒体出口側タンク180が密封結合されている。冷却媒体出口側タンク180には、冷却媒体出口パイプ110が設けられ、冷却媒体を熱交換器100の外部に排出する。

20

#### 【0036】

ここで、図3および図4を参照するが、図3は図2の熱交換器を線1-1で切った断面図で、図4は図2の熱交換器の線2-2で切った断面図である。排気入口側タンク140には、排気入口パイプ115を通過して移動する排ガスが導入される。排気入口側タンク140は、入口ヘッダプレート145と流体連通している。入口ヘッダプレート145には、複数の入口ヘッダプレートオリフィス147が設けられている。流路アセンブリ130の第1の端部は、入口ヘッダプレート145に設けられた入口ヘッダプレートオリフィス147のそれぞれに噛み合っ結合されている。流路アセンブリ130は、ろう付けされ、はんだ付けされ、溶接され、或いは、入口ヘッダプレート145に機械的に結合され得る。好ましくは、入口ヘッダプレート145および同様の複数の流路アセンブリ130上に複数の入口ヘッダプレートオリフィス147がある。排気入口側タンク140に導入された排ガスは、入口ヘッダプレートオリフィス147を通過して1つまたは複数の流路アセンブリ130に流れる。流路アセンブリ130の第2の端部は、出口ヘッダプレート150に噛み合っ結合されている。出口ヘッダプレート150には、それぞれが流路アセンブリ130の第2の端部と流体連通している複数の出口ヘッダプレートオリフィス152が設けられている。流路アセンブリ130は、ろう付けされ、はんだ付けされ、溶接され、或いは、出口ヘッダプレート150に機械的に結合され得る。複数の流路アセンブリ130を通過して流れた排ガスは、出口ヘッダプレートオリフィス152を通過して流れ、排気出口側タンク155に排出される。一旦、排ガスが排気出口側タンク155内に収集され、排ガスは排気出口側タンク155に接続された排気出口パイプ125を介して熱交換器100の外部に排出される。

30

40

#### 【0037】

50

冷却媒体入口105を通過して流れる冷却媒体は、冷却媒体入口側タンク165に導入され、次いで、入口分配プレート170のオリフィス172を介して、熱交換器本体300に導入される。冷却媒体は、流路アセンブリ130の表面の周りで、熱交換器を通り、出口分配プレート175のオリフィス177を通過して移動する。次いで、冷却媒体は、冷却媒体出口側タンク180に集められ、冷却媒体出口110を介して熱交換器から排出される。

【0038】

図3に示すように、排気流路135（左から右）は、排気入口115、排気入口側タンク140、入口ヘッダプレート145内のオリフィス147、それぞれの流路アセンブリ130の内部、出口ヘッダプレート150内のオリフィス152、ガス出口側タンク155、および排気出口125を介する。図3および図4に示すように、冷却媒体の流路（上から下へ）は、冷却媒体入口105、冷却媒体入口側タンク165、入口分配プレート170内のオリフィス172、それぞれの流路アセンブリ130の外面の周りで、出口分配プレート175内のオリフィス177、冷却媒体出口側タンク180、および冷却媒体出口110を介する。

10

【0039】

冷却媒体入口側タンク105と、入出口ヘッダプレート145、150の非オリフィス部分と、第1および第2のケース本体横パネル280、282と、冷却媒体出口側タンク180とによって、冷却媒体の防水容器160が設けられる。流路アセンブリ130はまた、流路アセンブリの外面が冷却剤と接触するように、容器160内にある。流路アセンブリ130の内部を流れる排ガス内に含まれる熱は、アセンブリを介して冷却剤に伝達され、冷却剤が容器160およびエンジンの冷却システムを循環しながら除去される。

20

【0040】

図5Aに示すように、入口ヘッダプレート145と出口ヘッダプレート150との間に配置された流路アセンブリ130は、2つの管状セクション185の間に配置された少なくとも1つのチャンバアセンブリ190を含む。組合せにおいて、2つの管状セクション185とチャンバアセンブリとは排ガス用の流路135を設ける。図5Aに示すように（図6Bも参照）、各チャンバアセンブリ190は、一对の平面壁195、205と、第1と第2の平面壁を接続する横方向200とを有する。

【0041】

次に、図5Bと図5Cに示すように、第2の流路アセンブリ130Bのチャンバセクション190Cが第1の流路アセンブリ130Aの管状セクション185Bに実質的に隣接して配置され、第1の流路アセンブリ130Aの第1のチャンバセクション190Aおよび第2のチャンバセクション190Bの間に立ちふさがるように、第1の流路アセンブリ130Aおよび第2の流路アセンブリ130Bは配置される。同様に、第2流路アセンブリ130Bの第1の管状セクション185Cが、第1の流路アセンブリ130Aの第1のチャンバセクション190Aに実質的に隣接して配置される。さらに、第1の流路アセンブリ130Aのチャンバセクション190Aの外周および第1の流路アセンブリ130Aのチャンバセクション190Bの外周が、第2の流路アセンブリ130Bのチャンバセクション190Cの外周および第2の流路アセンブリ130Bのチャンバセクション190Dの外周と重なるように、第2の流路アセンブリ130Bの位置が、第1流路アセンブリ130Aに対して配置される。本発明の一実施形態では、第1の流路アセンブリ130Aおよび第2の流路アセンブリ130Bは、第1の流路アセンブリ130Aと第2の流路アセンブリ130Bとが離間するように配置され、第1の流路アセンブリ130Aと第2の流路アセンブリ130Bとの間を熱交換媒体が流れることを許容する。本発明の別の実施形態では、第1の流路アセンブリ130Aおよび第2の流路アセンブリ130Bは、第1の流路アセンブリ130Aおよび第2の流路アセンブリ130Bが互いに接触するように配置される。

30

40

【0042】

複数の流路アセンブリ130を容器160内に効率的にパッケージングするために、管

50

状セクション 185 の外径とチャンバアセンブリ 190 の外径との比は、(1 : 1.5) ~ (1 : 2.5) の範囲で選択される。本発明の好ましい実施形態では、このような比は、製造の許容範囲内で 1 : 2 が選択される。したがって、好ましい実施形態では、管状セクション 185 の外径が 5 mm である場合、チャンバアセンブリ 190 の外径は 10 mm である。同様に、管状セクション 185 の外径が 6 mm である場合、チャンバアセンブリ 190 の外径は 12 mm である。本発明の最も好ましい実施形態では、1 : 2 の外径比が使用され、流路アセンブリ 130 は図 5 A および図 5 B に示すように配置され、流路アセンブリ 130 が互いに物理的に接触することはない。複数の流路アセンブリ 130 が容器 160 内で互い違いに配置されるので、冷却媒体が容器内でほぼ直線状に流れるのが妨げられる。流路アセンブリ 130 のチャンバアセンブリ 190 の側壁 200 の外部と最初に接触する冷却媒体は、チャンバアセンブリ 190 の側壁 200 の外部輪郭に沿って横方向に向けられる。複数の流路アセンブリ 130 が容器 160 内で互い違いに配置されるので、チャンバアセンブリ 190 の複数の側壁 200 の外側輪郭に沿って横方向に向けられた冷却媒体は、概して、隣接する流路アセンブリ 130 の管状セクション 185 と接触する。このプロセスは、冷却媒体が出口分配プレート 175 に達するまで繰り返される。出口分配プレート 175 は、容器 160 の入口分配プレート 170 と反対面上に配置される。出口分配プレート 175 には、複数の出口分配プレートオリフィス 177 が設けられ、容器 160 から冷却媒体出口側タンク 180 への冷却媒体の流れを許容する。チューブ部分 185 およびチャンバセクション 190 の互い違いの配置が、複数の流路アセンブリ 130 の周囲を流れる冷却熱交換媒体の流れに複数の中断をもたらし、これによって冷却熱交換媒体の熱伝達効率を高める。

10

20

#### 【0043】

ここで、図 6 B および図 6 C には、流路アセンブリ 130 の側面図および正面図をそれぞれ示す。流路アセンブリ 130 は、複数の管状セクション 185 と少なくとも一つのチャンバセクション 190 とを含んでなる。チャンバセクション 190 は、第 1 の平面壁 195 と、第 2 の平面壁 205 と、第 1 の平面壁 195 および第 2 の平面壁 205 の外周を同心的に接続する側壁 200 と、を有する。第 1 の平面壁 195 と第 2 の平面壁 205 とは、互いに所定の間隔を空けて配置されている。横壁 200 は、第 1 の平面壁と第 2 の平面壁との外周を接続して防水シールを形成する。チャンバセクション 190 は中空で、排ガスを内部に流すことができる。流路アセンブリ 130 には、排ガスの流れを許容するための流路 135 が設けられている。

30

#### 【0044】

チャンバセクション 190 内には、媒体誘導構成要素 220 が配置される。媒体誘導構成要素 220 は、チャンバセクション 190 の平面壁 195 に少なくとも部分的に結合され、チャンバセクション 190 を介して横方向に延び、少なくとも部分的にチャンバセクション 190 の平面壁 205 に少なくとも部分的に結合される。チャンバセクション 190 の平面壁 195 には、チャンバセクション 190 への排ガスの流れを可能にする入口オリフィス 210 が設けられる。チャンバセクション 190 の入口オリフィス 210 には、入口ヘッダプレート 145 のオリフィス 147 を介して排ガスを入口セクションタンク 140 からチャンバセクション 190 に配管する管状セクション 185 が結合されている。チャンバセクション 190 の平面壁 205 には、チャンバセクション 190 からの排ガスの排出を可能にする出口オリフィス 215 が設けられている。出口オリフィス 215 には、管状セクション 185 が結合されている。複数の組のチャンバセクション 190 と管状セクション 185 とが結合され、出口ヘッダプレート 150 のオリフィス 152 で終焉する流路アセンブリ 130 を設けることができる。既に説明したように、複数の組の流路アセンブリ 130 が、入口ヘッダ 150 と出口ヘッダプレート 150 との間に配置されてもよい。

40

#### 【0045】

流路アセンブリ 130 内の流路 135 に導入された排ガスは、最初に、管状セクション 185 内の初期フローライン内を流れる。管状セクション 185 は、チャンバセクション

50

190に結合されている。管状セクション185は中空で、その内で排ガスの流れを許容する。チャンバセクション190には、入口オリフィス210が設けられており、排ガスが管状セクション185からチャンバセクション190内に流れることを許容する。排ガスが入口オリフィス210を通過してチャンバセクション190に入ると、排ガスは、媒体誘導構成要素220の第1の側面225と接触する。入口オリフィス210に面する媒体誘導構成要素220の第1の側面225は、排ガスを第2のフローラインに導く角度に設定され、そこでは、第2のフローラインは初期のフローラインに対してほぼ垂直である。排ガスが第2のフローラインに導かれると、排ガスはチャンバアセンブリ190の内部に導かれる。排ガスがチャンバセクション190に入ると、排ガスはチャンバアセンブリ190の第1の端部235に導かれる(図6C参照)。排ガスがチャンバアセンブリ190の第1の端部235に到達すると、排ガスの流れは、チャンバアセンブリ190内で半円形に互いにほぼ対称な2つの発散流に分流される。本発明の別の実施形態では、排ガスがチャンバアセンブリ190の第1の端部235に到達すると、排ガスの流れは、チャンバアセンブリ190内の2つの発散する半円形流路に分流されるが、2つの発散流路は未だ互に対称ではない。本発明の好ましい実施形態では、チャンバセクション190の直径は、管状セクション185の直径よりも実質的に大きい。

10

**【0046】**

2つの半円形のフローパターンは、チャンバアセンブリ190の内部の輪郭に沿って概ねお互い軸方向に整列しつつお互いから離れている。第1の半円形の流れは、チャンバアセンブリ190の内部チャンバの第1の横輪郭240の輪郭に従う。第2の半円形の流れは、チャンバアセンブリ190の第2の横輪郭245の輪郭に従う。排ガスがチャンバアセンブリ190の内部輪郭に沿って流れてチャンバアセンブリ190内の半円形流れを完了した後、チャンバアセンブリ190のチャンバセクションの第2の端部250のほぼ周辺で2つの半円形流れが収束して、再び一つの流れを形成する。2つの半円形流路が収束するチャンバセクションの第2の端部250は、概して、チャンバセクションの第1の端部235の反対側の端部にある。

20

**【0047】**

2つの半円形の排気流がチャンバアセンブリ190の第2の端部250で再び一つのメインフローに収束すると、排ガスは同時に新しい流路に導かれ、新しい流路の迎え角は実質的にそれぞれの半円形流路のフローラインから発散する。チャンバアセンブリ190内の2つの半円形流れがチャンバアセンブリの第2の端部250に収束すると、収束された排気流は、媒体誘導構成要素220の第2の表面230に導かれる(図6B参照)。媒体誘導構成要素220の第2の面230は、第2の管状セクション185の軸に軸方向に整列したほぼ垂直な流れ方向に排ガスの流れを概ね変える角度に設定される。媒体誘導構成要素220の第2の面230は、概して、媒体誘導構成要素220の第1の面225の反対側にある。第2の管状セクション185は、チャンバアセンブリ190の第2の平面壁205に接続される。チャンバアセンブリ190の第2の平面壁205には、チャンバアセンブリ190の内部から第2の管状セクション185への排ガスの流れを可能にする出口オリフィス215が設けられている。本発明の別の実施形態では、2つの半円形のフローパターンは、チャンバアセンブリ190の内部の輪郭に沿ってお互いから流れ出るが、お互いに軸方向に整列していなくてもよい。

30

40

**【0048】**

流路アセンブリ130は、複数の管状セクション185、チャンバセクション190、および媒体誘導構成要素220アセンブリを含み得る。このように、本明細書に記載のフローパターンは、特定の流路アセンブリ130内に含まれる管状セクション185、チャンバセクション190、および媒体誘導構成要素220の数に依存して、数回繰り返され得る。排ガスがチャンバアセンブリ190の内部を通り抜けるとともに、管状セクション185を直接通るので、流路135は、管状セクション185およびチャンバアセンブリ190の構成要素の軸方向長さよりも実質的に長い。したがって、流路アセンブリ130によって提供される熱交換表面積は、排ガスが円形または矩形の管のみを通過して流れる従

50

来技術のデザインによって提供される熱交換表面積よりも実質的に大きい。

【0049】

さらに、管状セクション185およびチャンバアセンブリは、組み合わせて、流路135内に多数の障害物を提供し、排気流を強制的かつ繰り返し破壊して、確立した流れの中を流れ続けるようにする。このような障害物は、媒体誘導構成要素220の第1の面225、チャンバアセンブリ190の第1の端部235、チャンバアセンブリ190の第2の端部250、および媒体誘導構成要素220の第2の面230を含む。これらの障害部の各々は、排ガスへのフローパターンを誘発する複数の混合作用および乱流をもたらす。混合作用および乱流を誘導するフローパターンは、流路の表面に沿って境界層を確立しようとする排ガスの自然な傾向に対抗するように働く。このような境界層の確立を妨害することは、熱伝達の有効性を高めるだけでなく、炭素またはすすのような汚染物質が流路の表面に定着する傾向にも対抗する。

10

【0050】

図6Aおよび図6Bでは、管状セクション185が中空で円形であるように示されている。他の実施形態では、管状構造185は中空であるが非円形、例えば、楕円形、長方形、または他の幾何学的形状であってもよい。図示した実施形態では、チャンバセクション190は、中空で円形の形状をしている。他の実施形態では、チャンバセクション190は中空であってもよいが、例えば、卵形または長方形などの非円形であってもよい。さらに、複数のチャンバセクション190が流路アセンブリ130内で一緒に組み合わされる場合、第1のチャンバセクション190が円形で、第2のチャンバセクション190は非円形であってもよい。また、複数の管状セクション185が流路アセンブリ130内で一緒に組み合わされる場合、第1の管状セクション185が円形で、第2の管状セクション185は非円形であってもよい。

20

【0051】

管状セクション185、チャンバセクション190、および媒体誘導構成要素220は、ステンレス鋼で作ることができる。管状セクション185、チャンバセクション190、および媒体誘導構成要素220は、他の鉄または非鉄材料、或いは、他の適切な材料で作ることもできる。管状セクション185、チャンバセクション190、および媒体誘導構成要素220は、ろう付けペーストと共に、または、ろう付けペーストなしで一緒に結合され得る。本発明の他の実施形態では、管状セクション185、チャンバセクション190、及び媒体誘導構成要素220は、ろう付け材料と一緒に結合され得る。また、本発明の実施形態では、管状セクション185、チャンバセクション190、および媒体誘導構成要素220が、互いに異なる材料で作られてもよい。さらに、シーリング材料を使用して、熱交換器100を形成するために使用される様々な部品の間をシールすることができる。

30

【0052】

チャンバセクション190のサイズは、1つのチャンバセクションから次のチャンバセクションまで変化してもよい。媒体誘導構成要素220は、排ガスの攪拌および乱流誘導流を促進し、排ガスの熱伝達効果の向上を最大化する。チャンバセクション190の内面は、表面積を増加させるために窪みを有し得る。媒体誘導構成要素220もまた、窪みを特徴付けられ得る。チャンバセクション190の内部または外部に特徴付けられた窪みは、チャンバセクション190を流れる、或いは、チャンバセクション190の外側を流れる冷却媒体のフローパターンまたは流速を変更するために配置され得る。チャンバセクション190は、例えば、ルーバー(louver)またはディンプル、或いは、チャンバセクション190の内部または外部の流体フロー特性を変更するための他の拡張された表面特徴のような、他の表面特徴を有することができる。

40

【0053】

図6Bに概略的に示すように、管状セクション185は、チャンバアセンブリ190の入口オリフィス210で終端し得る。代替的には、単一の管の部分が、1つまたは複数のチャンバアセンブリの入口およびオリフィスを通して延び、チャンバの内部が、管の反対

50

側に位置する入口オリフィスおよび出口オリフィス上に配置される。さらに、チャンバアセンブリは、図 6 B に概略的に示されている主チャンバに加えて、平面壁 195、205 にそれぞれ関連付けられた第 1 および第 2 のサブチャンバであって、媒体誘導構成要素の横壁と嵌合するように係合して接合される横方向壁を有する第 1 および第 2 のサブチャンバを含む。これは米国特許第 9 15 1 5 4 7 号で説明されているが、その開示内容は、この参照によって本明細書に組み込まれるものとする。

【0054】

ここで図 6 D を参照すると、排ガスが流路 135 を通って流れるにつれて、摩擦要因による圧力効果と共に流路アセンブリ 130 内の排ガスの方向変化に起因する圧力降下は、回避することができない。しかしながら、管状セクション 185 によって確立されたベースライン流路表面積がチャンバアセンブリ 190 の流路全体にわたって維持される限り、流路表面の狭窄による圧力降下を最小にすることができる。したがって、本発明の好ましい実施形態では、管状セクションおよびチャンバアセンブリ構成要素の寸法は、「管状セクション流路表面積 ( $T_{\text{流路表面積}}$ ) チャンバアセンブリ全体流路表面積 ( $C_{\text{流路表面積}}$ )」のように選択される。

10

【0055】

内径 ( $T_{\text{ID}}$ ) が「 $\pi \times (T_{\text{ID}} / 2)^2$ 」に等しい管 (チューブ) のベースライン管状セクション流路表面積 ( $T_{\text{流路表面積}}$ ) は、「 $\pi \times (T_{\text{ID}} / 2)^2$ 」に等しい。 $T_{\text{ID}}$  は、チューブ外径 ( $T_{\text{OD}}$ ) からチューブ壁厚を差し引くことによって決定され、したがって「 $T_{\text{ID}} = T_{\text{OD}} - 2 \times (\text{チューブ壁厚})$ 」である。

20

【0056】

合計チャンバアセンブリ流路表面積 ( $C_{\text{流路表面積}}$ ) を決定するために、以下の計算方法が使用される。チャンバアセンブリ流路は概ね長方形をしているので、チャンバ流路表面積は、流路の幅 ( $F_{\text{幅}}$ ) に側壁内側の高さ (側壁 $_{\text{IH}}$ ) を掛けて計算することによって決定される。すなわち、「 $C_{\text{流路表面積}} = F_{\text{幅}} \times \text{側壁}_{\text{IH}}$ 」である。

【0057】

$F_{\text{幅}}$  を決定するために、最初に、チャンバの外径 ( $C_{\text{OD}}$ ) から 2 つの側方部材の厚さ ( $C_{\text{側壁厚さ}_1}$ ) および ( $C_{\text{側壁厚さ}_2}$ ) を差し引くことによって、チャンバ内径  $C_{\text{ID}}$  を決定する。すなわち、「 $C_{\text{ID}} = C_{\text{OD}} - C_{\text{側壁厚さ}_1} - C_{\text{側壁厚さ}_2}$ 」である。

30

【0058】

チャンバアセンブリ 190 内の流路幅 ( $F_{\text{幅}}$ ) の計算を完了するために、 $C_{\text{ID}}$  から管の内径 ( $T_{\text{ID}}$ ) を差し引く。すなわち、「 $F_{\text{幅}} = C_{\text{ID}} - T_{\text{ID}}$ 」である。

【0059】

側壁 $_{\text{IH}}$  を決定するために、頂部および底部のチャンバ壁厚 ( $C_{\text{頂部壁厚}}$  および  $C_{\text{底部壁厚}}$ ) を外側の側壁 200 の高さ (側壁 $_{\text{OH}}$ ) から差し引く。すなわち、「 $\text{側壁}_{\text{IH}} = \text{側壁}_{\text{OH}} - C_{\text{頂部壁厚}} - C_{\text{底部壁厚}}$ 」である。

【0060】

例えば、 $T_{\text{OD}}$  が 6 mm で管壁厚が 0.3 mm の場合、 $T_{\text{ID}}$  は 5.4 mm になる。 $C_{\text{流路表面積}}$  は、「 $\pi \times (5.4 / 2)^2$ 」または  $22.89 \text{ mm}^2$  と等しくなる。 $T_{\text{OD}}$  および  $C_{\text{OD}}$  の関係を 1 : 2 に設定すると、 $C_{\text{OD}}$  は 12 mm になる。 $C_{\text{側壁厚さ}_1}$  および  $C_{\text{側壁厚さ}_2}$  を 0.3 mm に設定すると、 $C_{\text{ID}}$  は 11.4 mm となる。したがって、 $F_{\text{幅}}$  は 6 mm となる。 $C_{\text{頂部壁厚}}$  および  $C_{\text{底部壁厚}}$  が両方とも 0.3 mm で、側壁 $_{\text{OH}}$  が 4.415 mm 以上である限り、基準に合致し、「 $T_{\text{流路表面積}} / C_{\text{流路表面積}}$ 」が流路アセンブリ 130 内の流路表面積の狭窄による圧力減少を最小化する。

40

【0061】

図 8 A ~ 図 8 G を参照すると、分配プレート 170 の異なる実施形態が示されている。図 8 A には、分配プレート 170 の一実施形態が示されている。分配プレート 170 A は、概して平面で、複数の入口分配プレートオリフィス 172 を備えている。入口分配プレートオリフィス 172 は、分配プレート 170 A の一方の側から延び、分配プレート 170 A の反対側に延び、分配プレート 170 A を通る冷却媒体の流れを可能にする。入口分

50

配プレートオリフィス 172 は、大きさが均一で、均等な間隔で分配プレート 170 A に沿って配置され得る。

【0062】

ここで図 8 B を参照すると、分配プレート 170 の別の実施形態が示されている。分配プレート 170 B は、概して平面で、複数の入口分配プレートオリフィス 172 および入口分配プレートオリフィス 172 A を備えている。入口分配プレートオリフィス 172 および入口分配プレートオリフィス 172 A は、分配プレート 170 B の一方の側から延び、分配プレート 170 B の反対側に延び、分配プレート 170 B を通る冷却媒体の流れを可能にする。入口分配プレートオリフィス 172 および入口分配プレートオリフィス 172 A は、様々なサイズおよび幾何学的形状を有する。本発明の一実施形態では、より大きい入口分配プレートオリフィス 172 A が容器 160 の一領域上に配置され、より大きな入口分配プレートオリフィス 172 A が、より多くの冷却媒体を容器 160 の特定の領域に案内できる限りにおいて、より多くの冷却媒体の分配が望まれる。

10

【0063】

ここで図 8 C を参照すると、分配プレート 170 の一実施形態が示されている。分配プレート 170 C は、概して平面で、複数の入口分配プレートオリフィス 172 B が設けられている。入口分配プレートオリフィス 172 B は、分配プレート 170 C の一方の側から分配プレート 170 C の反対側に延び、分配プレート 170 C を通る冷却媒体の流れを可能にする。入口分配プレートオリフィス 172 B は、大きさが均一で、均等な間隔で分配プレート 170 C に沿って配置され得る。入口分配プレートオリフィス 172 B は、容器 160 内に所望の冷却媒体分配パターンを提供するために、円形の代わりに楕円形の形状を有し得る。

20

【0064】

図 8 D を参照すると、分配プレート 170 の別の実施形態が示されている。分配プレート 170 D は、概して平面で、複数の入口分配プレートオリフィス 172 および入口分配プレートオリフィス 172 C が設けられている。入口分配プレートオリフィス 172 および入口分配プレートオリフィス 172 C は、分配プレート 170 D の一方の側から分配プレート 170 D の反対側に延び、分配プレート 170 を通る冷却媒体の流れを可能にする。分配プレートオリフィス 172 および入口分配プレートオリフィス 172 C は、大きさおよび形状が様々である。入口分配プレートオリフィス 172 は概して丸い。入口分配プレートオリフィス 172 C は概して楕円形状である。本発明の一実施形態では、より大きな入口分配プレートオリフィス 172 C を容器 160 の領域上に配置して、より多くの冷却媒体を容器 160 の特定の領域に案内することができる。入口分配プレートオリフィス 172 は、大きさが均一で、均等な間隔で分配プレート 170 D に沿って配置され得る。

30

【0065】

ここで図 8 E に示すように、分配プレート 170 E は、ほぼ平面で、複数の入口分配プレートオリフィス 172 D を備えている。入口分配プレートオリフィス 172 D は、分配プレート 170 の一方の側から分配プレート 170 E の反対側に延び、分配プレート 170 E を通る冷却媒体の流れを可能にする。入口分配プレートオリフィス 172 D は、大きさが均一で、均等な間隔で分配プレート 170 E に沿って配置され得る。

40

【0066】

ここで図 8 F に示すように、分配プレート 170 F は、ほぼ平面で、複数の入口分配プレートオリフィス 172 E を備えている。入口分配プレートオリフィス 172 E は、分配プレート 170 F の一方の側から分配プレート 170 F の反対側に延び、分配プレート 170 F を通る冷却媒体の流れを可能にする。入口分配プレートオリフィス 172 E は、大きさが均一で、均等な間隔で分配プレート 170 F に沿って配置され得る。入口分配プレートオリフィス 172 E は、分配プレート 170 F の一方の端部から分配プレート 170 F の対向する端部に配置され得る。入口分配プレートオリフィス 172 E は、長方形または他の幾何学的形状、例えば楕円形であってもよい。

50

## 【0067】

図8Gを参照すると、分配プレート170の別の実施形態が示されている。分配プレート170Gは、ほぼ平面で、複数の入口分配プレートオリフィス172Eを備えている。入口分配プレートオリフィス172Eは、分配プレート170Gの一方の側から分配プレート170Gの反対側に延び、分配プレート170Gを通る冷却媒体の流れを可能にする。入口分配プレートオリフィス172Eは、大きさが均一で、均等な間隔で分配プレート170Gに沿って配置され得る。入口分配プレートオリフィス172Eは、分配プレート170Gの一方の端部から分配プレート170Gの対向する端部に配置されてもよい。入口分配プレートオリフィス172Eは、例えば、長方形または楕円形のような他の幾何学的形状であってもよい。入口分配プレートオリフィス172Eは、容器160の特定の領域に集中して、より多くの冷却媒体を容器160のその特定の領域に提供することができる。入口分配プレートオリフィス172Eはまた、分配プレートの特定の部分にわたってまばらに配置され、容器160のその特定の部分にわたって冷却媒体の流れを制限する。

10

## 【0068】

出口分配プレート175上に設けられた複数の出口分配プレートオリフィス177の構成および配置は、入口分配プレート170上の入口分配プレートオリフィス172の構成と同一であってもよい。本発明の別の実施形態では、出口分配プレート175上の分配プレートオリフィス177は、入口分配プレート170上の入口分配プレートオリフィス172の構成を反映しなくてもよい。

20

## 【0069】

本発明のさらに別の実施形態では、冷却媒体入口側タンク165に導入された冷却媒体が熱交換器100内に含まれる流路アセンブリ130の外側に直接供給される場合、入口分配プレート170が使用されなくてもよい。本発明のさらに別の実施形態では、出口分配プレート175が使用されない一方、入口分配プレート170が使用され得る。このような実施形態では、冷却媒体は、熱交換器100内に収容された流路アセンブリ130の周りを流れ終えると、冷却媒体出口側タンク180に直進する。

## 【0070】

上記教示に照らして、本発明の多くの修正および変形が可能である。したがって、添付の特許請求の範囲の範囲内で、本発明は具体的に記載された以外のものとして実施されてもよい。例えば、本明細書に記載の本発明は、熱交換器100をEGR冷却器として適用することを前提としている。しかしながら、熱交換器は、他の用途に利用されてもよい。したがって、熱交換器100の複数の流路アセンブリ130の内部を流れる熱交換媒体は、例えば排ガス以外のものであってもよい。同様に、熱交換器100の複数の流路アセンブリ130の外側に流れる熱交換媒体は、内燃機関の冷却ループから配管される冷却流体以外の媒体であってもよい。

30

## 【符号の説明】

## 【0071】

- 100 熱交換器
- 105 冷却媒体入口パイプ
- 110 冷却媒体出口パイプ
- 115 排気入口パイプ
- 120 第1のフランジ
- 122 第2のフランジ
- 125 排気出口パイプ
- 130 流路アセンブリ
- 140 排気入口側タンク
- 145 入口ヘッダプレート
- 147、152、172、177 オリフィス
- 150 出口ヘッダプレート
- 155 排気出口側タンク

40

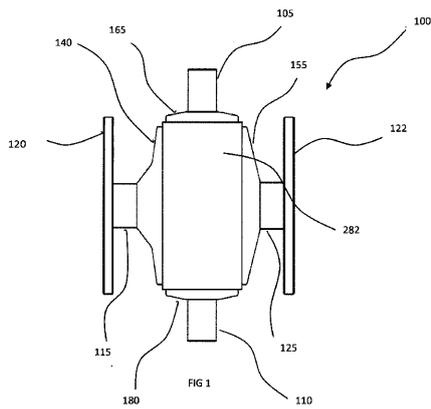
50

- 160 容器
- 165 冷却媒体入口側タンク
- 170 入口分配プレート
- 175 出口分配プレート
- 180 冷却媒体出口側タンク
- 185 管状セクション
- 190 チャンバセクション
- 195、205 平面壁
- 210 入口オリフィス
- 215 出口オリフィス
- 220 媒体誘導構成要素
- 225 第1の面
- 230 第2の面
- 235 第1の端部
- 240 第1の横輪郭
- 245 第2の横輪郭
- 250 第2の端部
- 280 第1のケース本体横パネル
- 282 第2のケース本体横パネル
- 300 熱交換器ケース本体
- 305 ボルト穴

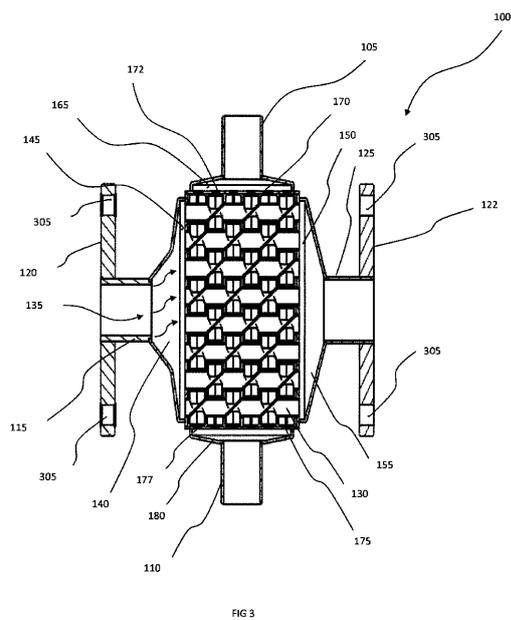
10

20

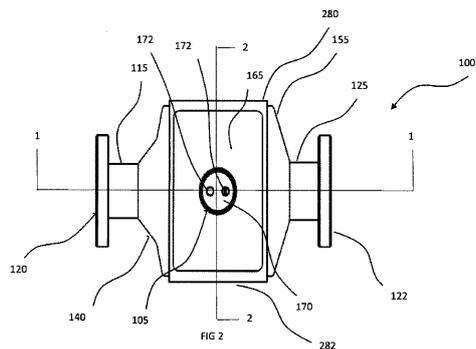
【図1】



【図3】



【図2】



【 図 4 】

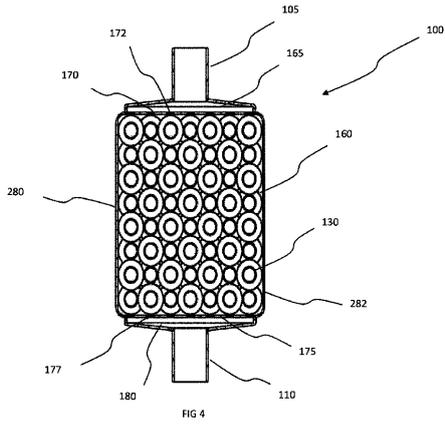


FIG 4

【 図 5 A 】

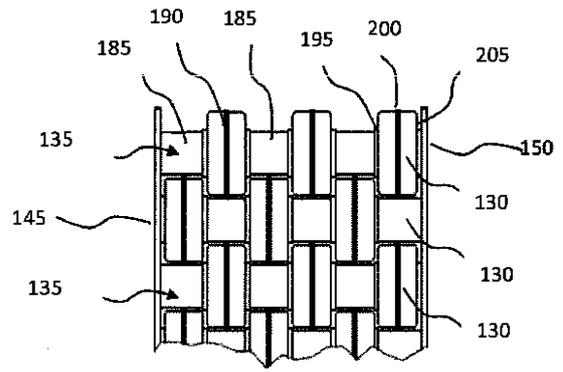


FIG 5A

【 図 5 B 】

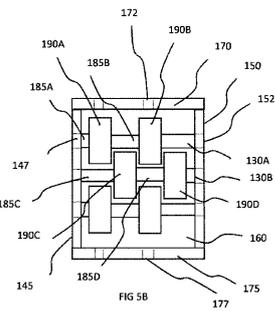


FIG 5B

【 図 5 C 】

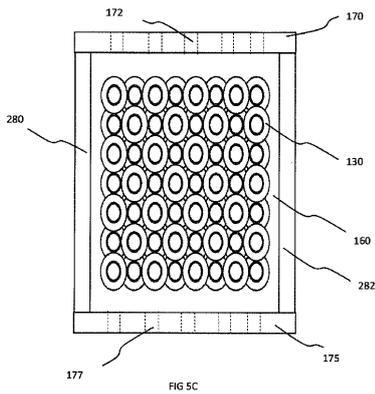


FIG 5C

【 図 6 B 】

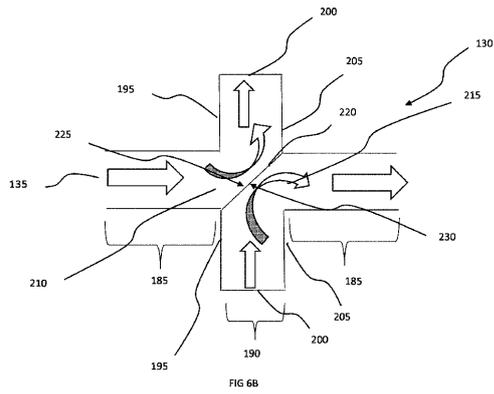


FIG 6B

【 図 6 A 】

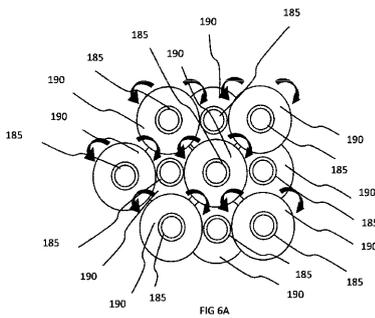


FIG 6A

【 図 6 C 】

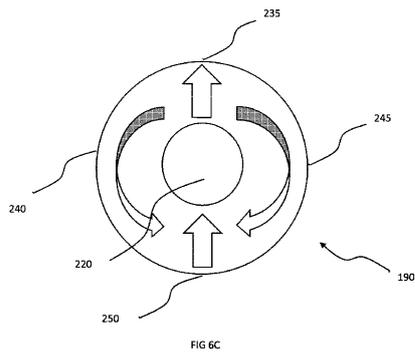
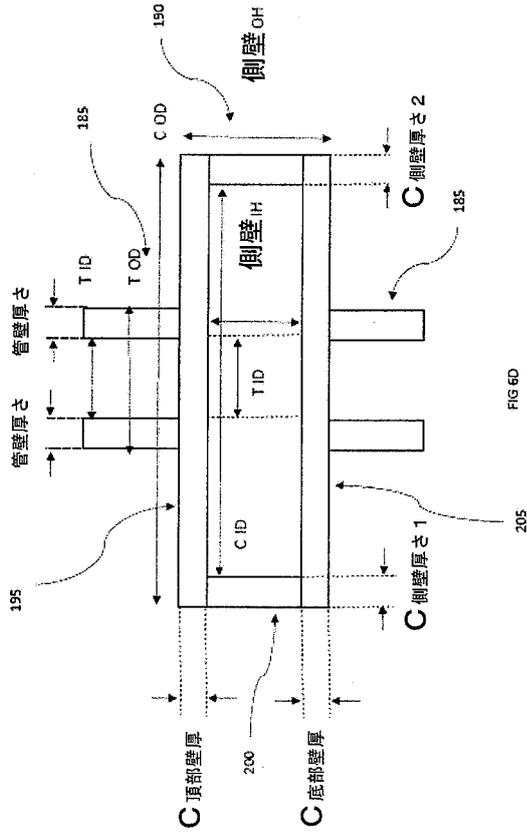
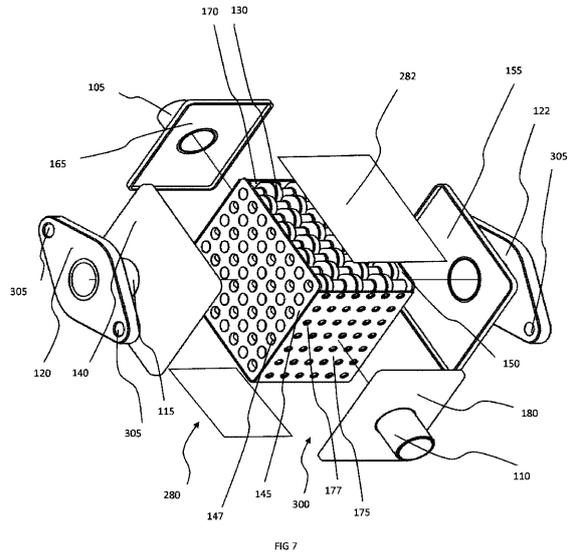


FIG 6C

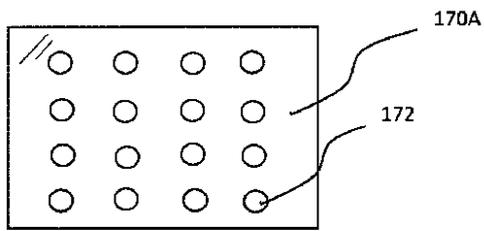
【 図 6 D 】



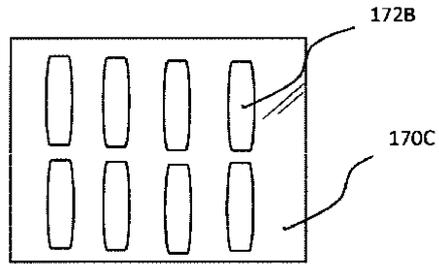
【 図 7 】



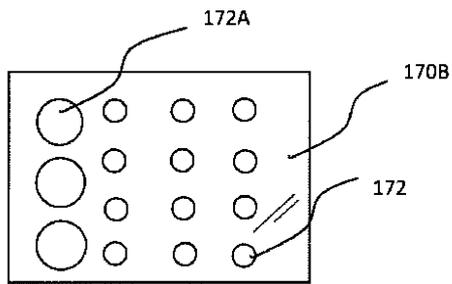
【 図 8 A 】



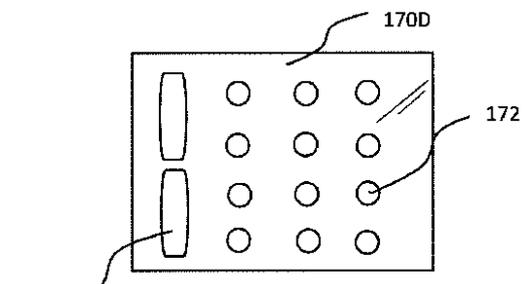
【 図 8 C 】



【 図 8 B 】



【 図 8 D 】



【 図 8 E 】

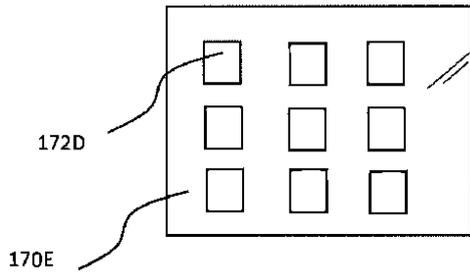


FIG 8E

【 図 8 G 】

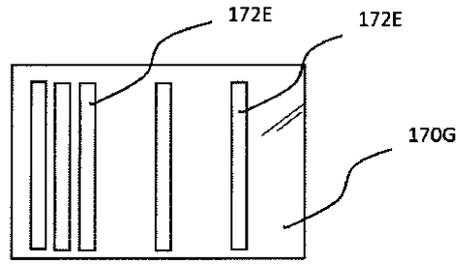


FIG 8G

【 図 8 F 】

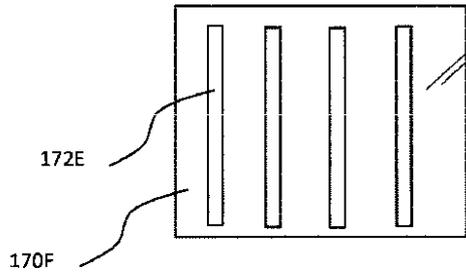


FIG 8F

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2017/025078		
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - F28F 9/02; F28D 7/00; F28D 7/16; F28D 9/00; F28F 9/00; F28F 9/24 (2017.01) CPC - F28F 9/02; F28D 7/00; F28D 7/16; F28D 9/00; F28F 9/00; F28F 9/24 (2017.05)				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) See Search History document				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched See Search History document				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) See Search History document				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	US 4,588,543 A (HUEBNER) 13 May 1986 (13.05.1986) entire document	1-8		
A	US 2015/0027675 A1 (MIKUTAY CORPORATION) 29 January 2015 (29.01.2015) entire document	1-8		
A	US 2007/0131401 A1 (DALY et al) 14 June 2007 (14.06.2007) entire document	1-8		
A	US 2014/0131022 A1 (MIKUTAY CORPORATION) 15 May 2014 (15.05.2014) entire document	1-8		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.				
* Special categories of cited documents: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">               "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)                "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed             </td> <td style="width: 50%; border: none;">               "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art                "&amp;" document member of the same patent family             </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 02 June 2017		Date of mailing of the international search report <b>22 JUN 2017</b>		
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300		Authorized officer Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774		

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(72)発明者 新田 健明

アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 1 7 8 4 - 1 3 4 4 ・アップランド・ローレル・ウェイ・2  
2 0 7

Fターム(参考) 3L103 AA05 AA17 AA20 AA39 BB17 BB39 CC02 CC27 DD08 DD33  
DD42 DD44