

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6173932号  
(P6173932)

(45) 発行日 平成29年8月2日(2017.8.2)

(24) 登録日 平成29年7月14日(2017.7.14)

(51) Int.Cl.

F I

FO1N 5/02 (2006.01)

FO1N 5/02 J

HO1L 35/30 (2006.01)

HO1L 35/30

HO2N 11/00 (2006.01)

HO2N 11/00 A

FO1N 5/02 B

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2014-10766 (P2014-10766)  
 (22) 出願日 平成26年1月23日(2014.1.23)  
 (65) 公開番号 特開2015-137616 (P2015-137616A)  
 (43) 公開日 平成27年7月30日(2015.7.30)  
 審査請求日 平成28年12月20日(2016.12.20)

(73) 特許権者 391002498  
 フタバ産業株式会社  
 愛知県岡崎市橋目町字御茶屋1番地  
 (74) 代理人 100079108  
 弁理士 稲葉 良幸  
 (74) 代理人 100109346  
 弁理士 大貫 敏史  
 (74) 代理人 100117189  
 弁理士 江口 昭彦  
 (74) 代理人 100134120  
 弁理士 内藤 和彦  
 (74) 代理人 100140486  
 弁理士 鎌田 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱電発電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関から排出される排気ガスの熱を利用して発電する熱電発電装置であって、  
 上流側から流れ込む排気ガスを受け入れる受入口と、その受け入れた排気ガスを下流側に送り出す主送出口と、を繋ぐ主流路の一部を形成する内側部材と、

前記内側部材を囲むように配置され、前記内側部材との間で熱交換流路を形成する外側部材と、

前記熱交換流路において前記内側部材を囲むように配置され、排気ガスと熱交換媒体との間で熱交換を行う熱交換器と、

前記熱交換器に当接して設けられる熱電発電モジュールと、を備え、

前記熱交換流路は、前記熱交換器と前記内側部材との間に形成される第1熱交換流路と、前記熱交換器と前記外側部材との間に形成される第2熱交換流路と、を有し、

排気ガスは熱交出口から前記熱交換流路に流れ出し、前記熱交換流路に流れ出した排気ガスが、前記熱交換器の内側から外側に向かう径方向に流れて前記第1熱交換流路から前記第2熱交換流路に至るように構成され、

排気ガスが前記第1熱交換流路から前記第2熱交換流路に流れる間に前記熱電発電モジュール近傍に導かれるように設けられてなる排気ガスガイド部を備えることを特徴とする熱電発電装置。

10

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、内燃機関から排出される排気ガスの熱を利用して発電する熱電発電装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

ペルチェ素子にゼーベック効果（ペルチェ効果の逆作用）を生じさせることで、温度差を電力に変換する熱電発電装置が知られている。この熱電発電装置は、一般に、ペルチェ素子の両端部を高温側部材と低温側部材とに接触させることで、その両端部の温度差に応じてペルチェ素子に発電させるようになっている。

10

## 【0003】

また、熱電発電素子には、耐熱性に優れるが発電効率が比較的低いものと、耐熱性は劣るが発電効率が比較的高いものとがある。耐熱性に優れる熱電発電素子を用いた熱電発電装置としては、例えば車両用内燃機関の排気熱回収装置に併設されるものがある。

## 【0004】

この種の熱電発電装置として、例えば排気管の外周部に排気熱回収用の冷却水配管を配置するとともに、その冷却水配管と排気管との間に熱電モジュールを配置することで、熱電モジュールから発電出力させるようにしたものが知られている（例えば、下記特許文献1参照）。

20

## 【0005】

また、下記特許文献2に記載の熱電発電装置では、排気ガスを通す管の周囲に円盤状の熱交換器を備え、その円盤状部材の中に冷却水を通すとともに、円盤状部材の表面に熱電発電素子を設けている。互いに隣接する熱電発電素子の間に排気ガスを通し、排気ガス側と冷却水側との温度差を用いて発電している。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特開2007-014161号公報

【特許文献2】特表2011-524481号公報

30

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

上記特許文献2に記載の熱電発電装置では、単に互いに隣接する熱電発電素子の間に排気ガスを通すことのみが開示されており、更なる発電効率の向上については何らの開示がない。

## 【0008】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、内燃機関から排出される排気ガスの熱を利用して発電する熱電発電装置であって、排気熱回収装置としての機能も併せ持ちながら、より発電効率を高めることができる熱電発電装置を提供することにある。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

上記課題を解決するために本発明に係る熱電発電装置は、内燃機関から排出される排気ガスの熱を利用して発電する熱電発電装置であって、（1）上流側から流れ込む排気ガスを受け入れる受入口と、その受け入れた排気ガスを下流側に送り出す主送出口と、を繋ぐ主流路の一部を形成する内側部材と、（2）内側部材を囲むように配置され、内側部材との間で熱交換流路を形成する外側部材と、（3）熱交換流路において内側部材を囲むように配置され、排気ガスと熱交換媒体との間で熱交換を行う熱交換器と、（4）熱交換器に当接して設けられる熱電発電モジュールと、を備える。本発明において熱交換流路は、熱

50

交換器と内側部材との間に形成される第１熱交換流路と、前記熱交換器と前記外側部材との間に形成される第２熱交換流路と、を有し、排気ガスは熱交流出口から熱交換流路に流れ出し、熱交換流路に流れ出した排気ガスが、熱交換器の内側から外側に向かう径方向に流れて第１熱交換流路から第２熱交換流路に至るように構成されている。更に本発明に係る熱電発電装置は、排気ガスが第１熱交換流路から第２熱交換流路に流れる間に熱電発電モジュール近傍に導かれるように設けられてなる排気ガスガイド部を備える。

【００１０】

本発明によれば、熱電発電モジュールが設けられた熱交換器に対し、内側の第１熱交換流路から外側の第２熱交換流路に向けて排気ガスを流すので、より高温の排気ガスを熱電発電モジュールに供給することができる。また、排気ガスが第１熱交換流路から第２熱交換流路に流れる間に熱電発電モジュール近傍に導かれるように排気ガスガイド部を設けているので、熱電発電モジュールが設けられているところに効率的に排気ガスを供給することができる。本発明に用いられる熱交換器は、熱交換流路において内側部材を囲むように配置されているので、断面が円形又はそれに準じた形状とすることができる。一方で、熱電発電モジュールは必ずしも断面が円形又はそれに準じた形状となることはなく、長方形のような形状となる場合もある。このような場合には、熱交換器に点在して熱電発電モジュールが配置されることになり、何らの工夫もしなければ発電効率を向上させることができない。そこで本発明では、上述した排気ガスガイド部を設けることで、熱電発電モジュールが設けられているところを狙って排気ガスを供給することができ、発電効率を確実に上昇させることができるので、排気熱回収装置の機能も併せ持ちながら、発電効率を向上させた熱電発電装置を提供することができる。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、内燃機関から排出される排気ガスの熱を利用して発電する熱電発電装置であって、排気熱回収装置の機能も併せ持ちながら、より発電効率を高めることができる熱電発電装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の実施形態である熱電発電装置の概略構成を示す斜視図である。

【図２】本発明の実施形態である熱電発電装置の部分的な概略断面図である。

【図３】図２に示す熱電発電モジュールの概略断面図である。

【図４】図２のⅠ－Ⅰ断面を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

【００１４】

図１を参照しながら、本発明の実施形態である熱電発電装置について説明する。図１は、本発明の実施形態である熱電発電装置ＨＥの概略構成を示す斜視図である。熱電発電装置ＨＥは、いわゆる排気熱回収装置に熱電発電モジュールを設けたものである。排気熱回収装置としての側面もある熱電発電装置ＨＥは、例えば自動車に搭載され、自動車の内燃機関から排出される排気ガスと熱交換媒体との間で熱交換を行いつつ、熱電発電モジュールによって発電も行うものである。熱電発電装置ＨＥには、上流側から流れ込む排気ガスを受け入れる受入口ＨＥａと、その受け入れた排気ガスを下流側に送り出す主送出口ＨＥｂとが設けられている。

【００１５】

熱電発電装置ＨＥは、上流側排気管１０と、内筒１１と、外筒２０と、媒体入口部２１と、媒体出口部２２と、上流側エンドプレート２４と、切替バルブ３０とを備えている。上流側排気管１０と内筒１１とは繋がれており、排気ガスが流れる主流路を構成している

。従って、内筒１１は、受入口ＨＥ aと主送出口ＨＥ bとを繋ぐ主流路の一部を形成している。

【００１６】

外筒２０は、内筒１１を同軸上において囲むように配置され、内筒１１との間に熱交換流路を形成するものである。媒体入口部２１は、熱交換流路内の熱交換器（図１には明示しない）に熱交換媒体を供給する入口となる部分である。媒体出口部２２は、媒体入口部２１から供給され、排気ガスとの間で熱交換を行った熱交換媒体を排出する出口となる部分である。熱交換媒体としては、内燃機関の冷却に用いる液体が用いられる。

【００１７】

切替バルブ３０は、内筒１１の下流側である主送出口ＨＥ bに設けられており、主流路末端の流路開閉を行うバルブである。

10

【００１８】

続いて、図２を参照しながら、熱電発電装置ＨＥについて説明を続ける。図２は、熱電発電装置ＨＥの部分的な概略断面図である。既に説明したように、上流側排気管１０と内筒１１とは接続され、上流側主流路Ｚ Aを形成している。外筒２０は内筒１１と中心軸を共有するように配置され、外筒２０の内径は内筒１１の外径よりも大きくなるように構成されている。従って、内筒１１と外筒２０との間には空間が形成され、熱交換流路Ｚ Bを形成している。

【００１９】

内筒１１と外筒２０とを繋ぐように、上流側エンドプレート２４が配置されている。上流側エンドプレート２４は、外筒２０の上流端近傍と内筒１１の外周とを繋ぐように固定されて成る環状のプレートである。上流側エンドプレート２４は、熱交換流路Ｚ Bの上流端を閉塞するように配置されている。

20

【００２０】

このように、内筒１１と外筒２０との間に熱交換流路Ｚ Bの上流端を閉塞する上流側エンドプレート２４を配置することで、上流側から熱交換流路Ｚ Bに排気ガスが入り込むことを確実に防止し、側部流出口１１２から熱交換流路Ｚ Bに排気ガスが流れ込む第１モードの排気ガス流れを確保することができる。

【００２１】

熱交換流路Ｚ Bには、熱交換器４０が配置されている。熱交換器４０は、熱交換流路Ｚ Bにおいて内筒１１を囲むように配置され、外形が円筒形状をなすものであって、排気ガスと熱交換媒体との間で熱交換を行うものである。熱交換器４０は、内筒１１から所定の距離をおいて離隔するように配置されていると共に、外筒２０からも所定の距離をおいて離隔するように配置されている。このように熱交換器４０を配置することで、熱交換器４０と内筒１１との間には第１熱交換流路Ｚ B １が形成されると共に、熱交換器４０と外筒２０との間には第２熱交換流路Ｚ B ２が形成される。

30

【００２２】

内筒１１の下流端には、上流側主流路Ｚ Aから第１熱交換流路Ｚ B １に排気ガスを流出させるための側部流出口１１２（熱交流出口）が形成されている。側部流出口１１２は、受入口ＨＥ aよりも主送出口ＨＥ b側に形成されている。より具体的には、側部流出口１１２は、熱交換流路Ｚ Bの下流端近傍において、内筒１１の側面が開口するように形成されている。

40

【００２３】

内筒１１と外筒２０の間には、側部流出口１１２から流れ出す排気ガスを第１熱交換流路Ｚ B １に導くように、第１熱交換流路Ｚ B １の下流端を閉塞する下流側エンドプレート２５が配置されている。下流側エンドプレート２５は、側部流出口１１２よりも下流側の内筒１１若しくは切替バルブ３０と、熱交換器４０の下流側端部とを繋ぐように配置されている。一方で、下流側エンドプレート２５は、外筒２０には繋がれておらず、外筒２０との間に副送出口２０１が形成されている。

【００２４】

50

このように、内筒 11 と外筒 20 との間に第 1 熱交換流路 Z B 1 の下流端を閉塞する下流側エンドプレート 25 を配置することで、側部流出口 112 から流れ出す排気ガスを確実に第 1 熱交換流路 Z B 1 に導入することができる。従って、側部流出口 112 から流れ出した排気ガスが最初に第 1 熱交換流路 Z B 1 に入り、熱交換器 40 を径方向に横切りながら熱交換を行い第 2 熱交換流路 Z B 2 に流れ出す第 2 モードの排気ガス流れを確保することができる。第 2 熱交換流路 Z B 2 に流れ込んだ排気ガスは、副送出口 201 から下流側主流路 Z C に流れる。

【0025】

内筒 11 の下流端及び上流側主流路 Z A と下流側主流路 Z C との境界位置に、切替バルブ 30 が配置されている。切替バルブ 30 を覆い、下流側主流路 Z C を形成するように、下流側排気管 12 が設けられている。下流側排気管 12 は、外筒 20 の下流側に繋がれた管路である。

【0026】

上述した構成によって、切替器である切替バルブ 30 の開閉により、上流側主流路 Z A に受け入れた排気ガスを上流側主流路 Z A に通過させて主送出口 H E b に流す第 1 モードと、上流側主流路 Z A に受け入れた排気ガスを上流側主流路 Z A から熱交換流路 Z B を経由して副送出口 201 に流す第 2 モードとが選択的に可能となる。

【0027】

熱発電装置 H E においては、上述したように、熱交換器 40 と内筒 11 との間に第 1 熱交換流路 Z B 1 が形成され、熱交換器 40 と外筒 20 との間に第 2 熱交換流路 Z B 2 が形成され、上流側主流路 Z A から第 1 熱交換流路 Z B 1 に排気ガスが流れ出す側部流出口 112 が上流側、第 1 熱交換流路 Z B 1 の主送出口 H E b が下流側に形成されている。更に、熱発電装置 H E においては、第 2 モードにおいて排気ガスは側部流出口 112 から熱交換流路 Z B に流れ出し、熱交換流路 Z B に流れ出した排気ガスが、第 1 熱交換流路 Z B 1 から熱交換器 40 の内側から外側に向かう径方向に流れて第 2 熱交換流路 Z B 2 に至るものであって、その流れる間に熱交換器 40 において熱交換を行う。

【0028】

本実施形態によれば、上流側主流路 Z A から第 1 熱交換流路 Z B 1 に排気ガスが流れ出す側部流出口 112 が、第 1 熱交換流路 Z B 1 の主送出口 H E b 側端部に形成されているので、切替バルブ 30 の近傍に側部流出口 112 を形成することができる。このように側部流出口 112 の配置を工夫することで、切替バルブ 30 を操作して第 1 モードの排気ガス流れを形成した場合に、側部流出口 112 から熱交換流路 Z B を経由して副送出口 201 に至る経路と、上流側主流路 Z A から下流側主流路 Z C に至る主流路との間の圧力差を小さくすることができる。従って、第 1 モードの際に排気ガスを熱交換流路 Z B 側に入り込ませず、そのまま主流路を経由して主送出口 H E b から下流側主流路 Z C に向けて流すことができる。

【0029】

熱交換器 40 は、内筒 11 及び外筒 20 に沿った形状を成すと共に互いに所定の間隔において積層配置可能なように形成された複数の熱交換器単体部品 23 を有する。

【0030】

複数の熱交換器単体部品 23 は、互いに離隔して積層配置されることで、内部熱交換流路 401 を形成している。熱交換器単体部品 23 は、中央部に穴が形成された環形状の円盤部材である。熱交換器単体部品 23 は、熱交換媒体が流通する内部空間 232 を形成するように、環状側部 231 a と、内側円環側部 231 b と、環状側部 231 c と、外側円環側部 231 d とが繋がれて構成されている。

【0031】

環状側部 231 a と環状側部 231 c とは、対向配置され互いに同形状を成す側面である。環状側部 231 a 及び環状側部 231 c は、中央部に穴が形成された環形状の円盤部材である。

【0032】

内側円環側部 231b は、環状側部 231a の内側円部分と環状側部 231c の内側円部分とを繋ぐ円環状の部材である。外側円環側部 231d は、環状側部 231a の外側円部分と環状側部 231c の外側円部分とを繋ぐ円環状の部材である。環状側部 231a と、内側円環側部 231b と、環状側部 231c と、外側円環側部 231d とが繋がれることで、内部空間 232 が形成される。尚、環状側部 231a と、内側円環側部 231b と、環状側部 231c と、外側円環側部 231d とを、それぞれどのような態様で繋ぎ合わせるかは、製造容易性等を考慮して任意に選択されるものである。

#### 【0033】

このように構成された熱交換器単体部品 23 の内部空間 232 それぞれには、媒体入口部 21 から流入した熱交換媒体が流れ込み、流れ込んだ熱交換媒体は排気ガスと熱交換を行った後に流出し、媒体出口部 22 から外部に流れ出る。このように、熱交換器 40 は、熱交換器単体部品 23 の内部に熱交換媒体が流れる一方で、複数の熱交換器単体部品 23 の間の内部熱交換流路 401 に排気ガスが流れることで熱交換を行うものである。また、媒体入口部 21 から媒体出口部 22 に至る媒体流路は、上流側エンドプレート 24 を貫通するように固定されている。上流側エンドプレート 24 は内筒 11 及び外筒 20 に固定されているので、媒体入口部 21 から媒体出口部 22 に至る媒体流路は、上流側エンドプレート 24 を介在させて内筒 11 及び外筒 20 に固定されている。

#### 【0034】

本実施形態では、熱交換器単体部品 23 の内部空間 232 を流れる熱交換媒体と、内部熱交換流路 401 に流れる排気ガスとの温度差で熱発電ができるように、熱発電モジュール 50 が設けられている。

#### 【0035】

熱発電モジュール 50 の具体的な構成について、図 3 を参照しながら説明する。図 3 は、図 2 に示す熱交換器単体部品 23 及び熱発電モジュール 50 近傍を拡大した図であり、熱発電モジュール 50 についても断面を示す図である。

#### 【0036】

図 3 に示すように、熱発電モジュール 50 は、一对の熱発電素子 501a, 501c と、カバー 502 と、カバー 503 とによって構成されている。熱発電素子 501a は、熱交換器単体部品 23 の環状側部 231a に当接するように設けられている。熱発電素子 501c は、熱交換器単体部品 23 の環状側部 231c に当接するように設けられている。

#### 【0037】

熱発電素子 501a, 501c が排気ガスに直接接触することは好ましくないので、カバー 502、503 で覆われている。具体的には、熱発電素子 501a を覆い、熱交換器単体部品 23 の環状側部 231a との間に閉空間 502a を形成するように、カバー 502 は配置されている。同様に、熱発電素子 501c を覆い、熱交換器単体部品 23 の環状側部 231c との間に閉空間 503a を形成するように、カバー 503 は配置されている。閉空間 502a, 503a には不活性ガスが封入されている。

#### 【0038】

本実施形態の熱発電素子 501a, 501c は直方体形状であり、カバー 502, 503 を含む熱発電モジュール 50 も直方体形状である。略円形の熱交換器単体部品 23 に対して、略直方体形状の熱発電モジュール 50 がどのように配置されているかについて、図 4 を参照しながら説明する。図 4 は、図 2 の I-I 断面を示す断面図である。

#### 【0039】

図 4 に示すように、略円形の熱交換器単体部品 23 の円周方向において、熱発電モジュール 50 は、4 つ設けられている。隣接する熱発電モジュール 50 の間には当然ながら隙間ができるので、内部熱交換流路 401 (図 2 参照) に排気ガスを導入するとその隙間にも流れてしまい、熱発電モジュール 50 近傍に効率的に排気ガスを導入することができない。

#### 【0040】

そこで本実施形態では、排気ガスガイド部としての案内側壁 60 を設けている。案内側壁 60 は、熱交換流路 Z B 1 から熱交換流路 Z B 2 へ流れる排気ガスを熱電発電モジュール 50 近傍に導くように配置されている。具体的には、案内側壁 60 は、内筒 11 から外筒 20 に向かって延び、その方向における熱電発電モジュール 50 の左右いずれか一端に沿うように配置されている。一つの熱電発電モジュール 50 に対しては、一端側に沿うように設けられてなる案内側壁 60 と、他端側に沿うように設けられてなる案内側壁 60 とが配置されている。また、隣接する熱電発電モジュール 50 の一方の一端側に沿う案内側壁 60 と、他方の他端側に沿う案内側壁 60 とは、断面視 L 字状となるように内筒 11 側において互いに繋がっており、熱電発電モジュール 50 が配置されていない領域に排気ガスが流れないように構成されている。

10

#### 【0041】

案内側壁 60 は、熱交換器単体部品 23 とは別個の部品として形成し、熱交換器単体部品 23 に取り付けてもよく、熱交換器単体部品 23 と一体的に設けてもよい。案内側壁 60 を熱交換器単体部品 23 と一体的に設ける場合には、環状側部 231a, 231c に凹凸を設けることで形成することも好ましい。例えば、環状側部 231a, 231c に凹部を形成し、その凹部に熱電発電モジュール 50 を配置することで、その凹部側壁が案内側壁 60 となるように形成することも好ましい。

#### 【0042】

尚、図には明示していないけれども、複数の熱電発電モジュール 50 は電気的には直接に接続され、図示しない電力取り出し線によって外部に電気を取り出すことが可能なように構成されている。

20

#### 【0043】

上記実施形態は、一例に過ぎず、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0044】

H E : 熱電発電装置

10 : 上流側排気管

11 : 内筒

12 : 下流側排気管

30

20 : 外筒

21 : 媒体入口部

22 : 媒体出口部

23 : 熱交換器単体部品

24 : 上流側エンドプレート

25 : 下流側エンドプレート

30 : 切替バルブ

Z A : 上流側主流路

Z B : 熱交換流路

Z B 1 : 熱交換流路

40

Z B 2 : 熱交換流路

Z C : 下流側主流路

112 : 側部流出口

113 : 主流出口

201 : 副流出口

231a : 環状側部

231b : 内側円環側部

231c : 環状側部

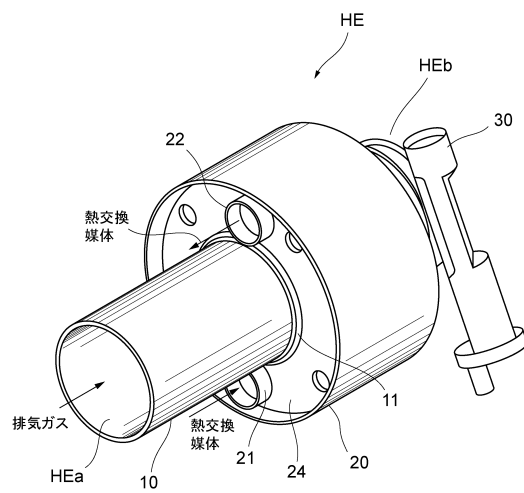
231d : 外側円環側部

232 : 内部空間

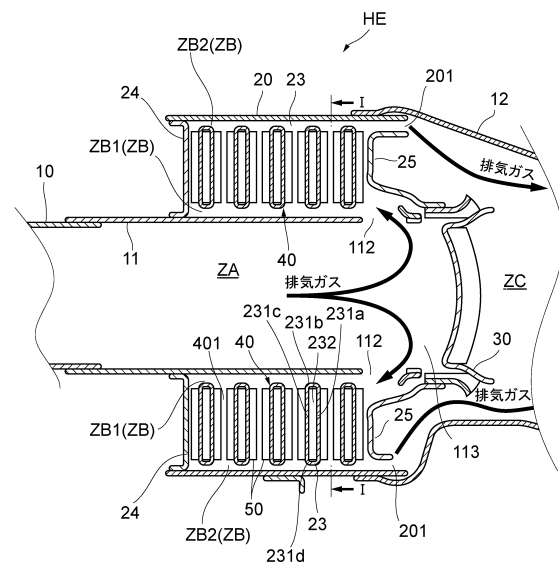
50

- 40 : 熱交換器
- 401 : 内部熱交換流路
- 50 : 熱電発電モジュール
- 501a, 501c : 熱電発電素子
- 502 : カバー
- 502a : 内部空間
- 503 : カバー
- 503a : 内部空間
- 60 : 案内側壁

【図1】

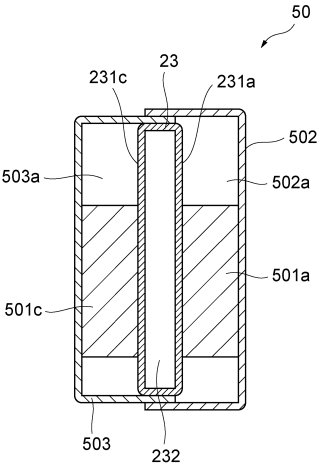


【図2】

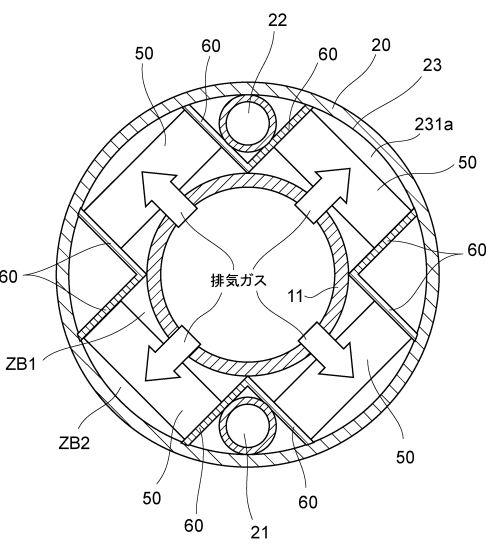




【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 白井 邦和  
愛知県岡崎市橋目町字御茶屋1番地 フタバ産業株式会社内
- (72)発明者 大上 裕久  
愛知県岡崎市橋目町字御茶屋1番地 フタバ産業株式会社内

審査官 小笠原 恵理

- (56)参考文献 実開昭62-112473(JP,U)  
国際公開第2012/095947(WO,A1)  
特開2013-110825(JP,A)  
国際公開第2010/067196(WO,A2)  
国際公開第2009/138412(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| F01N | 5/02  |
| H01L | 35/30 |
| H02N | 11/00 |