

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6237345号
(P6237345)

(45) 発行日 平成29年11月29日 (2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日 (2017.11.10)

(51) Int. Cl.

F I

F O 1 N 5/02 (2006.01)

F O 1 N 5/02 J

F 2 8 F 1/32 (2006.01)

F 2 8 F 1/32 V

F 2 8 F 1/20 (2006.01)

F 2 8 F 1/20

F 2 8 D 7/16 (2006.01)

F 2 8 D 7/16 D

H O 1 L 35/30 (2006.01)

H O 1 L 35/30

請求項の数 6 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-40625 (P2014-40625)
 (22) 出願日 平成26年3月3日 (2014.3.3)
 (65) 公開番号 特開2015-166555 (P2015-166555A)
 (43) 公開日 平成27年9月24日 (2015.9.24)
 審査請求日 平成28年12月13日 (2016.12.13)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100072604
 弁理士 有我 軍一郎
 (74) 代理人 100140501
 弁理士 有我 栄一郎
 (72) 発明者 神長 拓臣
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 今関 雅子

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】

低温または高温のうち一方側の熱媒体を通す一方の熱媒体通路を有するケースと、それぞれ内周側に前記低温または高温のうち他方側の熱媒体を通す他方の熱媒体通路を形成するとともに外周側に前記一方側の熱媒体に接触するよう外方に突出するフィンをも有する筒状の複数の熱電発電ユニットと、を備え、前記複数の熱電発電ユニットを前記一方の熱媒体通路中に並列配置する熱電発電装置であって、

前記複数の熱電発電ユニットのうち径方向に隣り合う少なくとも一対の熱電発電ユニットの前記フィン同士が、前記放射外方への突出高さの上端側で前記径方向に互いに重なり合う重合領域を形成しており、

前記フィンが前記熱電発電ユニットの軸方向に延在し、かつ、径方向に隣り合う前記熱電発電ユニットの前記フィン同士が前記熱電発電ユニットの周方向に近接する複数の近接部分を有しており、

前記重合領域が、前記複数の近接部分によって構成されていることを特徴とする熱電発電装置。

【請求項 2】

前記複数の熱電発電ユニットのうち径方向に隣り合う各一対の熱電発電ユニットの前記フィン同士が、前記重合領域を形成し、

前記重合領域が、前記径方向に隣り合う前記各一対の熱電発電ユニットの間で前記一方側の熱媒体を前記各一対の熱電発電ユニットの周方向に方向付ける整流部を構成している

ことを特徴とする請求項 1 に記載の熱電発電装置。

【請求項 3】

前記複数の熱電発電ユニットが前記一方の熱媒体通路の軸線に対し軸交差するように配置され、

前記少なくとも一対の熱電発電ユニットが、前記一方の熱媒体通路の軸線方向に離間する上流側の熱電発電ユニットおよび下流側の熱電発電ユニットを含んでいることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の熱電発電装置。

【請求項 4】

前記フィンが前記熱電発電ユニットの周方向に延在しており、

前記少なくとも一対の熱電発電ユニットのうち前記上流側の熱電発電ユニットと複数の前記下流側の熱電発電ユニットとの間に、複数の前記重合領域が形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の熱電発電装置。

【請求項 5】

前記フィンは、前記熱電発電ユニットの周方向全域で前記外方への突出高さが一定になっていることを特徴とする請求項 4 に記載の熱電発電装置。

【請求項 6】

前記フィンは、前記一方の熱媒体通路の軸線方向に大径で、前記一方の熱媒体通路の軸線と直交する方向に小径となる非円形の外周輪郭形状を有していることを特徴とする請求項 4 に記載の熱電発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱電発電装置に関し、特に高温側の熱媒体と低温側の熱媒体とを通しつつ両熱媒体の温度差を利用して熱電発電する熱電発電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

高温熱源と低温熱源の間に複数の熱電素子を配置して熱電発電する従来の熱電発電装置として、内燃機関の排気ガスの持つ排熱を電気エネルギーに変換しつつ回収する排熱回収型の熱電発電装置が知られている。

【0003】

このような熱電発電装置としては、例えばモジュール化した複数の熱電素子を内蔵する筒状の熱電発電ユニットを排気ガスまた冷却水を通す一方の通路中に垂直に配置し、各熱電発電ユニットの内部に冷却水または排気ガスを通す他方の通路を形成して、並列する複数の筒状の熱電発電ユニットの内外の温度差を利用して熱電発電するものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

また、それぞれモジュール化した複数の熱電素子を内蔵する筒状の熱電発電ユニットにフィンを装着してカートリッジ化し、複数のカートリッジ化した熱電発電ユニットを並列配置する熱電発電システムも知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0005】

さらに、並列するフィン付きの筒状体を用いる熱交換器として、高温流体を通す高温流通管と低温流体を通す低温流通管の内部にそれぞれ螺旋フィンが装着された複数のヒートパイプを、流通管の軸線と直交するように配置したものが知られている（例えば、特許文献 3 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特表 2012 - 533972 号公報

【特許文献 2】米国特許出願公開 2013 / 0186448 号明細書

【特許文献 3】実開昭 58 - 052466 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述のような従来の熱電発電装置にあっては、熱電発電ユニットの外方を流れる排気ガスや冷却水等の熱媒体、例えば排気ガスの流速が比較的大きくなる場合、あるいは、排気ガス流れ方向に隣り合う複数の筒状の熱電発電ユニットの離間距離が大きくなる場合に、各熱電発電ユニットの上流側外周壁面を通過した排気ガスが外周壁面から剥離し易くなり、排気ガスが各熱電発電ユニットの下流側外周壁面に沿って流れ難くなっていた。

【0008】

そのため、各熱電発電ユニットの外周壁面における熱伝達効率が低下し、排熱回収型の熱電発電装置における熱回収効率（エネルギー回収効率）、すなわち、熱電発電装置の発電効率が低下してしまう可能性があった。

【0009】

そればかりか、排気ガスの流れを方向付けるバッフルプレート等の数が多くなってコスト高になったり、フィンを含むカートリッジ化された熱電発電ユニット同士の間で一定の離間距離を設定するために、熱電発電ユニットの実装効率（搭載性）の低下や排熱回収型の熱電発電装置の大型化を招いてしまうという問題があった。

【0010】

そこで、本発明は、並列する複数の熱電発電ユニットの外周壁面における熱伝達効率および実装効率を高めた小型で高発電効率の熱電発電装置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】

【0011】

本発明に係る熱電発電装置は、上記目的達成のため、（１）低温または高温のうち一方側の熱媒体を通す一方の熱媒体通路を有するケースと、それぞれ内周側に前記低温または高温のうち他方側の熱媒体を通す他方の熱媒体通路を形成するとともに外周側に前記一方側の熱媒体に接触するよう外方に突出するフィンを含む筒状の複数の熱電発電ユニットと、を備え、前記複数の熱電発電ユニットを前記一方の熱媒体通路中に並列配置する熱電発電装置であって、前記複数の熱電発電ユニットのうち径方向に隣り合う少なくとも一対の熱電発電ユニットの前記フィン同士が、前記外方への突出高さの上端側で前記径方向に互いに重なり合う重合領域を形成しており、前記フィンが前記熱電発電ユニットの軸方向に延在し、かつ、径方向に隣り合う前記熱電発電ユニットの前記フィン同士が前記熱電発電ユニットの周方向に近接する複数の近接部分を有しており、前記重合領域が、前記複数の近接部分によって構成されているものである。

【0012】

この構成により、一方の熱媒体通路中で、少なくとも一対の熱電発電ユニットのフィン同士が近接した重合領域では高圧損になり、フィン同士が相対的に離れている他の領域では低圧損となる。これにより、一方の熱媒体通路中で前記少なくとも一対の熱電発電ユニットの間を流れる一方側の熱媒体は、重合領域を迂回しつつ重合領域の向きや長さに応じて一対の熱電発電ユニットの外周壁面に沿って流れるように案内される。したがって、少なくとも一対の熱電発電ユニットの間を通る一方側の熱媒体が下流側の外周壁面から剥離し難くなり、その熱電発電ユニットの下流側の外周壁面に沿う一方側の熱媒体の流量が増加して、複数の熱電発電ユニットの発電効率が上がる。しかも、重合領域は、径方向に隣り合う少なくとも一対のフィン同士がそれらの突出高さの上端側で径方向にオーバーラップする重なり領域を形成するように構成されるので、並列する複数の熱電発電ユニットの発電効率のみならず実装効率をも高めることができる。

また、フィンが熱電発電ユニットの軸方向に延在し、かつ、径方向に隣り合う熱電発電ユニットのフィン同士が熱電発電ユニットの周方向に近接する複数の近接部分を有しており、重合領域が、複数の近接部分によって構成されているため、一方の熱媒体通路中の流れの中心側で隣り合う一対または各一対の熱電発電ユニットの間に重合領域が形成され、

10

20

30

40

50

一方側の熱媒体の流れが各熱電発電ユニットの外周壁面に沿った流れに分岐されつつ整流され得ることになる。

【 0 0 1 3 】

本発明の熱電発電装置においては、(2) 前記複数の熱電発電ユニットのうち径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニットの前記フィン同士が、前記重合領域を形成し、前記重合領域が、前記径方向に隣り合う前記各一对の熱電発電ユニットの間で前記一方側の熱媒体を前記各一对の熱電発電ユニットの周方向に方向付ける整流部を構成しているのがよい。

【 0 0 1 4 】

この構成により、一方の熱媒体通路中で径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニットの間を流れる一方側の熱媒体が、複数のフィンが近接した整流部によって各熱電発電ユニットの下流側外周壁面に沿う方向に案内される。したがって、各熱電発電ユニットの上流側外周壁面を通過した一方側の熱媒体が下流側外周壁面から剥離し難くなり、各熱電発電ユニットの下流側外周壁面に沿う一方側の熱媒体の流量が増加して、複数の熱電発電ユニットの発電効率が高まる。しかも、整流部は、径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニットのフィン同士が突出高さの上端側に重合領域を有するので、並列する複数の熱電発電ユニットの発電効率のみならず実装効率をも高めることができる。

【 0 0 1 5 】

本発明の熱電発電装置においては、(3) 前記複数の熱電発電ユニットが前記一方の熱媒体通路の軸線に対し軸交差するように配置され、前記少なくとも一对の熱電発電ユニットが、前記一方の熱媒体通路の軸線方向に離間する上流側の熱電発電ユニットおよび下流側の熱電発電ユニットを含んでいるものであってもよい。

【 0 0 1 6 】

この場合、少なくとも一对の熱電発電ユニットが一方の熱媒体通路の軸線方向に、より好ましくは一方の熱媒体通路の軸線方向および該軸線方向と直交する方向(軸方向または周方向) の双方に離間し、それらのうち上流側の熱電発電ユニットの背面側に一方側の熱媒体が回り込むのを容易ならしめる重合領域を形成することが可能になる。

【 0 0 1 7 】

本発明の熱電発電装置においては、(4) 前記フィンが前記熱電発電ユニットの周方向に延在しており、前記少なくとも一对の熱電発電ユニットのうち前記上流側の熱電発電ユニットと複数の前記下流側の熱電発電ユニットとの間に、複数の前記重合領域が形成されていてもよい。

【 0 0 1 8 】

この場合、上流側の熱電発電ユニットの上流側外周壁面に沿って2方向に分かれて流れた一方側の熱媒体が、複数の重合領域によってその熱電発電ユニットの背面側に回り込むように案内され、再度合流しつつ後方に流れ得ることとなり、背面側における熱伝達効率がより向上する。また、フィンが、熱電発電ユニットの軸方向で互いに近接する多数の近接部分を有する円環状、多角形の環状もしくは螺旋状をなすものとなり、有効な整流作用をなす重合領域が容易に形成可能となる。

【 0 0 1 9 】

本発明の熱電発電装置において、(5) 前記フィンは、前記熱電発電ユニットの周方向全域で前記外方への突出高さが一定になっていてもよい。

【 0 0 2 0 】

この構成により、熱電発電ユニットを、フィンの製造が容易で、熱電発電ユニットの取り扱いやケースへの取付けが容易な略円筒状のカートリッジとして構成できる。

【 0 0 2 1 】

本発明の熱電発電装置において、(6) 前記フィンは、前記一方の熱媒体通路の軸線方向に大径で、前記一方の熱媒体通路の軸線と直交する方向に小径となる非円形の外周輪郭形状を有していてもよい。

【 0 0 2 2 】

10

20

30

40

50

この構成により、熱電発電装置の扁平化が容易になる。

【 0 0 2 3 】

本発明の熱電発電装置においては、(7) 前記複数の熱電発電ユニットが前記一方の熱媒体通路の軸線に対し平行に配置されるとともに、前記フィンが前記熱電発電ユニットの軸方向に延在し、かつ、径方向に隣り合う前記熱電発電ユニットの前記フィン同士が前記熱電発電ユニットの周方向に近接する複数の近接部分を有しており、前記重合領域が、前記複数の近接部分によって構成されていてもよい。

【 0 0 2 4 】

この場合、一方の熱媒体通路中の流れの中心側で隣り合う一対または各一対の熱電発電ユニットの間に重合領域が形成され、一方側の熱媒体の流れが各熱電発電ユニットの外周壁面に沿った流れに分岐されつつ整流され得ることになる。

10

【発明の効果】

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、並列する複数の熱電発電ユニットの外周壁面における熱伝達効率および実装効率を高めた小型で高発電効率の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】

【 0 0 2 6 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る熱電発電装置の概略構成図であり、そのケースおよびケース内に並列配置された複数の熱電発電ユニットをそれらの横断面で示している。

【図 2】本発明の第 1 実施形態に係る熱電発電装置のカートリッジ化した筒状の熱電発電ユニットの横断面図である。

20

【図 3】本発明の第 1 実施形態に係る熱電発電装置の筒状の熱電発電ユニットの概略構成を示す縦断面図である。

【図 4】本発明の第 2 実施形態に係る熱電発電装置の概略構成図であり、そのケースおよびケース内に並列配置された複数の熱電発電ユニットをそれらの横断面で示している。

【図 5】本発明の第 3 実施形態に係る熱電発電装置の概略構成図であり、そのケースおよびケース内に並列配置された複数の熱電発電ユニットをそれらの横断面で示している。

【図 6】本発明の第 4 実施形態に係る熱電発電装置の概略構成図であり、そのケースおよびケース内に並列配置された複数の熱電発電ユニットをそれらの横断面で示している。

【図 7】本発明の第 5 実施形態に係る熱電発電装置の概略構成図であり、そのケースおよびケース内に並列配置された複数の熱電発電ユニットをそれらの横断面で示している。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 7 】

以下、本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【 0 0 2 8 】

(第 1 実施形態)

図 1 ないし図 3 は、本発明の第 1 実施形態に係る熱電発電装置の概略構成を示している。

【 0 0 2 9 】

なお、本実施形態の熱電発電装置は、高温熱源として内燃機関の排気ガスを、低温熱源として内燃機関の冷却水等の冷却媒体(水に限定されず、低温側の熱媒体として好適な冷却材)を用いるものである。この熱電発電装置は、高温熱源と低温熱源の間に複数の熱電素子を熱的には並列に電気的には専ら直列に配置して熱電発電することにより、内燃機関の排気ガスの持つ排熱を電気エネルギーに変換しつつ回収する排熱回収機能を有している。

40

【 0 0 3 0 】

まず、本実施形態の熱電発電装置の構成について説明する。

【 0 0 3 1 】

図 1 に示すように、本実施形態の熱電発電装置 10 は、図外の車両走行駆動用のエンジン(内燃機関)から排出された排気ガス G が導入されるケース 11 を備えており、このケース 11 は、一方の熱媒体通路である排気ガス通路 12 を有している。

50

【 0 0 3 2 】

ケース 1 1 は、例えばエンジンの排気管 1 に取り付けられた排気ガス制御弁 2 をバイパスするバイパス管 3 の一部を構成しており、この排気ガス制御弁 2 によって排気通路 1 a の一部が絞られるとき、高温側の熱媒体（低温または高温のうち一方側の熱媒体）である排気ガス G が排気ガス通路 1 2 内に流入するようになっている。

【 0 0 3 3 】

排気ガス制御弁 2 は、低温側の熱媒体（低温または高温のうち他方側の熱媒体）であるエンジンの冷却水 W を導入しその冷却水 W の温度に応じて排気制御弁 2 a を回転させるサーモスタットタイプのものである。

【 0 0 3 4 】

なお、ケース 1 1 がバイパス管 3 の一部でなく排気管自体の一部であってもよいし、排気ガス制御弁 2 がアクチュエータや形状記憶合金等を用いた他方式のものであってもよいことはいうまでもない。

【 0 0 3 5 】

ケース 1 1 の内部には、排気ガス通路 1 2 の軸線方向に対し略直角に軸交差する略円筒状の複数の熱発電ユニット 1 3 が互いに平行に並列配置されている。

【 0 0 3 6 】

これら複数の熱発電ユニット 1 3 は、排気ガス通路 1 2 中で排気ガス G の流れ方向に隣り合う各一对の熱発電ユニット 1 3 が中心間距離 L を隔てて図 1 中の斜め上下方向に隣り合い、かつ、排気ガス通路 1 2 の軸線方向で同位置に位置する一对の熱発電ユニット 1 3（図 1 中の 1 3 B、1 3 C）が中心間距離 L を隔てて図 1 中の上下に隣り合うように配置されている。

【 0 0 3 7 】

図 2 および図 3 に示すように、各熱発電ユニット 1 3 は、内側の筒状伝熱部材 3 2 と、外側の筒状伝熱部材 3 3 と、内側の筒状伝熱部材 3 2 および外側の筒状伝熱部材 3 3 の間に介装された複数の熱電素子 3 4 a、3 4 b を有する熱電素子モジュール 3 5 とを含んで構成されている。

【 0 0 3 8 】

具体的には、内側の筒状伝熱部材 3 2 は、その内部に冷却水 W（図 1 参照）を通す冷却媒体通路 3 1（他方の熱媒体通路）を形成する内周壁面 3 2 a を有しており、冷却媒体通路 3 1 が軸線方向に延びる略円筒状のパイプとなっている。

【 0 0 3 9 】

外側の筒状伝熱部材 3 3 は、内側の筒状伝熱部材 3 2 の外径より大径の内周面 3 3 a と、排気ガス通路 1 2 中で排気ガス G に接触する外周壁面 3 3 b とを有している。

【 0 0 4 0 】

この外側の筒状伝熱部材 3 3 は、内側の筒状伝熱部材 3 2 を外周側から取り囲むとともに内側の筒状伝熱部材 3 2 の外周面 3 2 b に対し所定の径方向離間距離を隔てるように、内側の筒状伝熱部材 3 2 と同軸に（同一中心軸線上に）配置されている。

【 0 0 4 1 】

複数の熱電素子 3 4 a、3 4 b は、例えばゼーベック効果により温度差に応じた起電力を発生する N 型および P 型の熱電変換素子の複数対で構成されており、N 型の熱電素子 3 4 a および P 型の熱電素子 3 4 b が内側の電極 3 6 a および外側の電極 3 6 b を介して周方向に直列に電気接続されることで、熱電素子モジュール 3 5 が構成されている。

【 0 0 4 2 】

また、複数の熱電素子 3 4 a、3 4 b は、内側の筒状伝熱部材 3 2 および外側の筒状伝熱部材 3 3 の周方向に等角度間隔に平行配置された棒状のものであり、それぞれの長さが排気ガス通路 1 2 の直径に近い長さになっている。

【 0 0 4 3 】

なお、本実施形態では、各熱発電ユニット 1 3 が、棒状の複数の熱電素子 3 4 a、3 4 b を等角度間隔に平行配置した熱電素子モジュール 3 5 を構成するものとするが、それ

10

20

30

40

50

ぞれ環状または筒状に形成したN型およびP型の熱電素子を軸方向に交互に複数対配置するものであってもよい。また、複数の棒状または板状の熱電素子34a、34bを軸方向に複数に分割したりそれら分割体の配置を周方向にずらしたりできることはいうまでもない。また、ここでは、内側の電極36aまたは外側の電極36bのいずれか1つと共にいわゆるπ型構造をなす各一对の熱電素子34a、34bが熱的には並列に電気的には直列に接続されるが、本発明は、π型構造以外にも適用できる。

【0044】

より具体的には、各熱電発電ユニット13の高温部を構成する内側の筒状伝熱部材32は、少なくとも複数の内側の電極36aに接する外周部分において、複数の内側の電極36a同士を電気的に絶縁する電気絶縁性を有している。

10

【0045】

また、各熱電発電ユニット13の低温部を構成する外側の筒状伝熱部材33は、少なくとも複数の外側の電極36bに接する内周部分において、複数の外側の電極36b同士を電気的に絶縁する電気絶縁性を有している。

【0046】

さらに、各熱電素子モジュール35の配置空間である内側の筒状伝熱部材32と外側の筒状伝熱部材33の間の円筒状の空間Sは、図3に示すように、一对の環状閉止部材37a、37bによって閉止されており、その内部に熱電素子モジュール35の酸化劣化防止剤として例えば不活性ガスが封入されている。

【0047】

20

各一对の環状閉止部材37a、37bは、外側の筒状伝熱部材33の軸方向両端側に突き出ており、ケース11の側板部11aに形成された取付穴部11bに気密的に固定支持されている。

【0048】

また、複数の熱電発電ユニット13は、内部の熱電素子モジュール35同士を電気的に接続するように素子リード線38等の電気配線によって相互に接続されるとともに、図外のバッテリー充電回路に接続されている。これにより、複数の熱電発電ユニット13は、排気ガスの持つ排熱から回収した電気エネルギーをバッテリーに蓄えることができるようになっている。

【0049】

30

一方、複数の熱電発電ユニット13は、それぞれの外周側に複数のフィン41を有している。

【0050】

これら複数のフィン41は、それぞれ外側の筒状伝熱部材33から放射外方に一定高さで突出する円環板状のもので、各熱電発電ユニット13の外周側に、冷却媒体通路31の軸線方向で互いに離間するように配置されている。これらのフィン41は、排気ガス通路12中を流れる排気ガスからの熱伝達により排気ガスの持つ排熱を吸収しつつ、高温側の受熱材である外側の筒状伝熱部材33に効率よく熱伝導する吸熱フィンとなっており、各熱電発電ユニット13の周方向全域でその放射外方への突出高さが一定になっている。

【0051】

40

また、外側の筒状伝熱部材33からの複数のフィン41の突出高さHは、各一对の熱電発電ユニット13の中心間距離がLである場合に、各一对の熱電発電ユニット13のフィン41同士が、それらの外周近傍部の一部分(フィン41の突出高さ方向の上端側部分)で径方向にオーバーラップする、すなわち、各熱電発電ユニット13の径方向に対し直交する軸方向(図3の左右方向)に近接しつつ互いに重なり合う重合領域42を形成するように設定されている。

【0052】

具体的には、熱電発電ユニット13の周方向における重合領域42の長さLaが、例えばその重合領域42を形成する一对の熱電発電ユニット13の中心間距離Lに対して、概ね1/3程度の長さ(La=L/3)となるように、複数のフィン41の突出高さHが設

50

定されている。ここにいう概ね 1 / 3 程度とは、1 / 2 未満であるが 1 / 4 を超える程度である。

【 0 0 5 3 】

この重合領域 4 2 は、隣り合う各一对の熱電発電ユニット 1 3 のフィン 4 1 同士がそれらの外周近傍部の一部分で近接することにより、排気ガス通路 1 2 中に各一对の熱電発電ユニット 1 3 に対し平行に延びる板状の高圧損領域を形成している。一方、この重合領域 4 2 の周囲でフィン 4 1 同士が相対的に離れている他の領域は、低圧損領域となっている。これにより、一方の排気ガス通路 1 2 中で各一对の熱電発電ユニット 1 3 の間を流れる高温の排気ガスは、重合領域 4 2 を迂回しつつ重合領域 4 2 の設置姿勢や流れ方向の長さ等に応じて、一对の熱電発電ユニット 1 3 の外側の筒状伝熱部材 3 3 の外周壁面 3 3 b (以下、熱電発電ユニット 1 3 の外周壁面 3 3 b ともいう) に沿って流れるよう案内される。

10

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、複数の熱電発電ユニット 1 3 は、一方の熱媒体通路である排気ガス通路 1 2 の中心軸線に対して軸交差するように配置されている。したがって、径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット 1 3、例えば図 1 中で斜め上下に隣り合う一对の熱電発電ユニット 1 3 A、1 3 B の間では、上流側の 1 つの熱電発電ユニット 1 3 A の外周壁面 3 3 b のうち上流側部分 (図 1、図 2 中の外周壁面 3 3 b のうち左側の半円筒面) に沿って流れた排気ガスが、下流側に隣り合う他の熱電発電ユニット 1 3 B 側に流れる。そのとき、下流側の熱電発電ユニット 1 3 B に向かう排気ガスの一部が、両熱電発電ユニット 1 3 A、1 3 B のフィン 4 1 同士の重合領域 4 2 の近傍で、重合領域 4 2 と上流側の熱電発電ユニット 1 3 A の外周壁面 3 3 b のうち下流側部分 (図 1、図 2 中の外周壁面 3 3 b のうち右側の半円筒面 ; 以下、背面ともいう) との間に迂回するよう、上流側の熱電発電ユニット 1 3 A の背面側に回り込む方向に案内される。

20

【 0 0 5 5 】

同様に、図 1 中で斜め上下に隣り合う一对の熱電発電ユニット 1 3 A、1 3 C の間でも、上流側の熱電発電ユニット 1 3 A の外周壁面 3 3 b のうち上流側部分に沿って流れた排気ガスが、両熱電発電ユニット 1 3 A、1 3 C のフィン 4 1 同士の重合領域 4 2 の近傍で、上流側の熱電発電ユニット 1 3 A の背面側に回り込む方向に案内される。

【 0 0 5 6 】

また、例えば図 1 中の上下に隣り合う一对の熱電発電ユニット 1 3 B、1 3 C の間では、各熱電発電ユニット 1 3 B、1 3 C の外周壁面 3 3 b のうち上流側部分を通過した排気ガスが、下流側に隣り合う他の熱電発電ユニット 1 3 D 側に流れる。そのとき、両熱電発電ユニット 1 3 B、1 3 C のフィン 4 1 同士の重合領域 4 2 では、両熱電発電ユニット 1 3 B、1 3 C の間を通る排気ガスが、外周壁面 3 3 b に沿う方向に案内される。

30

【 0 0 5 7 】

さらに、図 1 中で斜め上下に隣り合う一对の熱電発電ユニット 1 3 B、1 3 D の間では、上流側の 1 つの熱電発電ユニット 1 3 B の外周壁面 3 3 b のうち上流側部分に沿って流れた排気ガスが、下流側に隣り合う他の熱電発電ユニット 1 3 D 側に流れるとき、両熱電発電ユニット 1 3 B、1 3 D のフィン 4 1 同士の重合領域 4 2 で、上流側の熱電発電ユニット 1 3 B の背面側に回り込むよう、その外周壁面 3 3 b のうち下流側部分に沿う方向に案内される。

40

【 0 0 5 8 】

同様に、図 1 中で斜め上下に隣り合う一对の熱電発電ユニット 1 3 C、1 3 D の間でも、上流側の 1 つの熱電発電ユニット 1 3 C の外周壁面 3 3 b のうち上流側部分に沿って流れた排気ガスが、下流側に隣り合う他の熱電発電ユニット 1 3 D 側に流れるとき、両熱電発電ユニット 1 3 C、1 3 D のフィン 4 1 同士の重合領域 4 2 で、上流側の熱電発電ユニット 1 3 C の背面側に回り込むよう、その外周壁面 3 3 b のうち下流側部分に沿う方向に案内される。

【 0 0 5 9 】

50

このように、本実施形態では、複数の熱電発電ユニット 13 のうち径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット 13 のフィン 41 同士が重合領域 42 を形成しており、重合領域 42 は、各一对の熱電発電ユニット 13 のフィン 41 が各熱電発電ユニット 13 の周方向全域に延在することで、各一对の熱電発電ユニット 13 の軸方向に延在しつつ、各熱電発電ユニット 13 の周方向におけるその重合領域 42 の中央部で径方向に厚くなる略翼形状の板状をなしている。

【0060】

これにより、各重合領域 42 は、径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット 13 の間に高圧損領域を形成し、排気ガス通路 12 中の排気ガスの流れを、径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット 13 の間でそれらの外周壁面 33b に沿って周方向に延びる低圧損の通路領域に方向付ける整流部を構成している。

10

【0061】

また、本実施形態では、排気ガス通路 12 中のガス流れ方向で隣り合う複数の熱電発電ユニット 13 の間、例えば上流側の熱電発電ユニット 13A とその下流側の熱電発電ユニット 13B、13C との間に複数、例えば一对の重合領域 42 が形成される。これにより、ガス流れ方向で上流側に位置する各熱電発電ユニット 13、例えば熱電発電ユニット 13A の外周壁面 33b の上流側部分に沿って 2 方向に分かれて流れた排気ガスが、熱電発電ユニット 13A の外周壁面 33b のうち下流側部分（背面）に近接する一对の重合領域 42 によってその背面に沿って再度合流する方向に案内されるようになっている。

【0062】

20

次に、作用について説明する。

【0063】

上述のように構成された本実施形態の熱電発電装置 10 においては、排気ガス通路 12 である排気ガス通路 12 中で、各一对の熱電発電ユニット 13 のフィン 41 同士が近接した重合領域 42 では排気ガスの流れに対して高圧損（高圧力損失）となり、他の領域では低圧損となる。

【0064】

したがって、重合領域 42 は、排気ガス通路 12 中に流れる排気ガスを近接する各熱電発電ユニット 13 の外周壁面に沿う方向に案内し得るものとなり、各一对の熱電発電ユニット 13 の間を流れる排気ガスがその一对のうち上流側の熱電発電ユニット 13 の外周壁面 33b の下流側部分（背面）から剥離し難くなる。その結果、各一对のうち上流側の熱電発電ユニット 13 の背面に沿う排気ガスの流量が増加し、複数の熱電発電ユニット 13 の発電効率が高まる。

30

【0065】

しかも、重合領域 42 は、径方向に隣り合う少なくとも一对の熱電発電ユニット 13 のフィン 41 同士が径方向に対し直交する各熱電発電ユニット 13 の軸方向に近接しつつ径方向にオーバーラップするように構成されるので、並列する複数の熱電発電ユニット 13 の発電効率のみならず、熱電発電装置 10 における複数の熱電発電ユニット 13 の実装効率をも高めることができる。

【0066】

40

また、本実施形態では、排気ガス通路 12 中で径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット 13 の間を通過する排気ガスが、重合領域 42 により構成される整流部によって、各一对の熱電発電ユニット 13 の中心間距離の $1/3$ 程度の周方向長さ L_a の範囲内で、各熱電発電ユニット 13 の外周壁面 33b の下流側部分に沿う方向に案内される。したがって、各熱電発電ユニット 13 の外周壁面 33b の上流側部分を通過した排気ガスが外周壁面 33b の下流側部分から剥離し難くなり、各熱電発電ユニット 13 の背面に沿う排気ガスの流量が増加するだけでなく、排気ガスを詰まらせずに各熱電発電ユニット 13 の後方に案内することができる。よって、複数の熱電発電ユニット 13 の発電効率が高まる。

【0067】

さらに、本実施形態では、各熱電発電ユニット 13 のフィン 41 がその熱電発電ユニッ

50

ト 1 3 の周方向全域に延在しているので、径方向に隣り合う一対の熱電発電ユニット 1 3 のフィン 4 1 が、熱電発電ユニット 1 3 の軸方向で互いに近接する多数の近接部分を有するものとなり、有効な整流作用をなす略板状の重合領域 4 2 が容易に形成可能となる。

【 0 0 6 8 】

また、本実施形態では、フィン 4 1 が熱電発電ユニット 1 3 の周方向全域で放射外方への突出高さが一定になっているので、重合領域 4 2 が熱電発電ユニット 1 3 の径方向における両面側に円曲面形状をなす翼状に形成されることになり、良好な整流作用が得られるものとなる。また、各熱電発電ユニット 1 3 を取り扱いやケース 1 1 への取付けの容易な略円筒状のカートリッジとして構成できる。

【 0 0 6 9 】

10

加えて、本実施形態では、各一対の熱電発電ユニット 1 3 が排気ガス通路 1 2 の軸線方向およびそれと直交する方向の双方に離間し、各一対のうち上流側の熱電発電ユニット 1 3 の背面側に排気ガスが回り込むのを容易ならしめる重合領域 4 2 を形成できる。しかも、上流側の熱電発電ユニット 1 3 の外周壁面 3 3 d の上流側部分に沿って 2 方向に分かれて流れた排気ガスが、複数の重合領域 4 2 によってその熱電発電ユニット 1 3 の背面側に回り込むように案内され、再度合流しつつ後方に流れ得るので、背面側における熱伝達効率がより向上する。

【 0 0 7 0 】

このように、本実施形態によれば、並列する複数の熱電発電ユニット 1 3 の背面側の熱伝達効率を高め、複数の熱電発電ユニット 1 3 の発電効率および実装効率を高めた小型で高発電効率の熱電発電装置 1 0 を提供することができる。

20

【 0 0 7 1 】

(第 2 実施形態)

図 4 は、本発明の第 2 実施形態に係る熱電発電装置の概略構成を示している。

【 0 0 7 2 】

なお、以下に説明する各実施形態の熱電発電装置は、複数の熱電発電ユニット 1 3 に装着される複数組のフィンの形状および径方向に隣り合う各一対の熱電発電ユニット 1 3 のフィン同士の重合領域の形状等が前述の第 1 実施形態と相違するものの、他の部分構成や全体構成は、前述の第 1 実施形態と類似するものである。よって、以下の各実施形態の説明においては、先行する実施形態と同一であるか類似する構成については図 1 ないし図 3 中の対応する構成要素と同一の符号を用いつつ、第 1 実施形態または先行する実施形態との相違点を中心に説明する。

30

【 0 0 7 3 】

第 2 実施形態においては、図 4 に示すように、複数の熱電発電ユニット 1 3 が、排気ガス通路 1 2 の中心軸線を含む所定平面上に中心軸線位置が設定された第 1 グループの熱電発電ユニット 1 3 A、1 3 D と、中心軸線位置が排気ガス通路 1 2 の中心軸線を含む前記所定平面から外れ、かつ、前記所定平面に対し一定の離間距離を隔てて平行に配置された第 2 グループの熱電発電ユニット 1 3 B、1 3 C とによって構成されている。そして、第 1 実施形態におけるフィン 4 1 に代えて、第 1 グループの熱電発電ユニット 1 3 A、1 3 D には、略六角形の複数のフィン 5 1 が軸方向所定間隔を隔てて平行に装着され、第 2 グループの熱電発電ユニット 1 3 B、1 3 C には、略三角形（非円形の外周輪郭形状）の複数のフィン 5 2 が軸方向所定間隔を隔てて平行に装着されている。

40

【 0 0 7 4 】

ここで、第 1、第 2 グループのうち少なくとも一方、例えば排気ガス通路 1 2 の中心軸線から離れた外側の第 2 グループの熱電発電ユニット 1 3 B、1 3 C のフィン 5 2 は、排気ガス通路 1 2 の中心軸線方向（図 4 中の左右方向）には大径で、排気ガス通路 1 2 の中心軸線と直交する方向（図 4 中の上限方向）には小径となっている。

【 0 0 7 5 】

これら 2 組のフィン 5 1、5 2 は、排気ガス通路 1 2 中を流れる排気ガスからの熱伝達により排気ガスの持つ排熱を吸収しつつ外側の筒状伝熱部材 3 3 に効率よく熱伝導する吸

50

熱フィンとなっており、各熱電発電ユニット１３の周方向全域に及んでいる。ただし、各フィン５１、５２の放射外方への突出高さは、周方向の全域で一定ではなく、前記所定平面に対し所定角度をなす複数の特定角度位置で大きく、それらの中間の角度位置で小さくなっている。

【００７６】

また、排気ガス通路１２中で径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット１３の間には、これらの熱電発電ユニット１３のフィン５１、５２同士が、前記放射外方に突出するフィン５１、５２の突出高さ方向の上端側で、各熱電発電ユニット１３の径方向に対し直交する軸方向（図４の紙面と直交する方向）に近接しつつ径方向にオーバーラップする重合領域５５を形成している。

10

【００７７】

本実施形態では、径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット１３のフィン５１、５２同士により形成される重合領域５５が、各一对の熱電発電ユニット１３の軸方向に延在しつつ、各熱電発電ユニット１３の周方向におけるその重合領域５５の一部で径方向に厚くなる略翼形状の板状をなしている。

【００７８】

これにより、重合領域５５は、径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット１３の間に高圧損領域を形成し、径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット１３の間で、排気ガスを各一对の熱電発電ユニット１３の周方向に延びる低圧損の通路領域に方向付ける整流部を構成している。

20

【００７９】

また、排気ガス通路１２中のガス流れ方向で隣り合う複数の熱電発電ユニット１３の間に複数の重合領域５５が形成されることにより、ガス流れ方向で上流側に位置する各熱電発電ユニット１３の上流側部分に沿って２方向に分かれて流れた排気ガスが、その熱電発電ユニット１３の外周壁面３３ｂに近接する一对の重合領域５５によって下流側の外周壁面３３ｂに沿って再度合流する方向に案内されるようになっている。

【００８０】

本実施形態においても、並列する複数の熱電発電ユニット１３の背面側における熱伝達効率を高め、複数の熱電発電ユニット１３の発電効率および実装効率を高めた小型で高発電効率の熱電発電装置１０を提供することができる。

30

【００８１】

しかも、本実施形態では、外側のフィン５２が排気ガス通路１２の中心軸線方向に大径で、その中心軸線と直交する方向に小径となっているので、熱電発電装置１０を容易に扁平化できる。

【００８２】

（第３実施形態）

図５は、本発明の第３実施形態に係る熱電発電装置の概略構成を示している。

【００８３】

第３実施形態においては、図５に示すように、第１実施形態におけるフィン４１に代えて、第１グループの熱電発電ユニット１３Ａ、１３Ｄには、複数のフィン６１が軸方向所定間隔を隔てて平行に装着され、第２グループの熱電発電ユニット１３Ｂ、１３Ｃには、複数のフィン６２が軸方向所定間隔を隔てて平行に装着されている。

40

【００８４】

これら２組のフィン６１、６２は、排気ガス通路１２中を流れる排気ガスからの熱伝達により排気ガスの持つ排熱を吸収しつつ外側の筒状伝熱部材３３に効率よく熱伝導する吸熱フィンとなっており、各熱電発電ユニット１３の周方向全域に及んでいる。

【００８５】

ここで、第１、第２グループのうち少なくとも一方、例えば排気ガス通路１２の中心軸線に近い第１グループの熱電発電ユニット１３Ａ、１３Ｄのフィン６１は、それぞれ排気ガス通路１２の中心軸線方向には大径で、排気ガス通路１２の中心軸線と直交する方向に

50

は小径となる非円形の外周輪郭形状、例えば略長方形をなしている。排気ガス通路 1 2 の中心軸線から離れた第 2 グループの熱電発電ユニット 1 3 B、1 3 C のフィン 6 2 は、図 5 中では略正方形で示しているが、排気ガス通路 1 2 の中心軸線方向には大径または小径となる略長方形や多角形でもよい。

【0086】

排気ガス通路 1 2 中で径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット 1 3 の間には、これらの熱電発電ユニット 1 3 のフィン 6 1、6 2 同士が、前記放射外方に突出するフィン 6 1、6 2 の突出高さ方向の上端側で、各熱電発電ユニット 1 3 の径方向に対し直交する軸方向（図 5 の紙面と直交する方向）に近接しつつ径方向にオーバーラップする重合領域 6 5 を形成している。

10

【0087】

この重合領域 6 5 は、径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット 1 3 の間に高圧損領域を形成し、径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット 1 3 の間で、排気ガスを各一对の熱電発電ユニット 1 3 の周方向に延びる低圧損の通路領域に方向付ける整流部を構成している。そして、複数の熱電発電ユニット 1 3 の間に複数の重合領域 6 5 が形成されることにより、ガス流れ方向で上流側に位置する各熱電発電ユニット 1 3 の上流側部分に沿って 2 方向に分かれて流れた排気ガスが、その熱電発電ユニット 1 3 の背面側で再度合流しつつ後方に案内され得るようになっている。

【0088】

本実施形態においても、並列する複数の熱電発電ユニット 1 3 の外周壁面 3 3 b における熱伝達効率を高め、複数の熱電発電ユニット 1 3 の発電効率および実装効率を高めた小型で高発電効率の熱電発電装置 1 0 を提供することができ、しかも、熱電発電装置 1 0 を容易に扁平化できる。

20

【0089】

（第 4 実施形態）

図 6 は、本発明の第 4 実施形態に係る熱電発電装置の概略構成を示している。

【0090】

図 6 に示す第 4 実施形態の熱電発電装置 7 0 は、第 1 実施形態のケース 1 1 に代えて排気ガス通路 7 2 を軸線方向に形成する筒状のケース 7 1 を有しており、複数の熱電発電ユニット 7 3 を排気ガス通路 7 2 中にガス流れ方向に対し平行に方向付けた並列状態で収納したものである。

30

【0091】

この熱電発電装置 7 0 の熱電発電ユニット 7 3 は、第 1 実施形態における熱電発電ユニット 1 3 のフィン 4 1 に代えて複数の縦長のフィン 7 6 を装着したものであり、複数のフィン 7 6 は、各熱電発電ユニット 7 3 の軸方向に延在するとともに、その熱電発電ユニット 7 3 の周方向に離間するように、熱電発電ユニット 7 3 の外側の筒状伝熱部材 3 3 から等角度間隔に放射外方に突出している。

【0092】

そして、径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット 7 3 のフィン 7 6 同士がそれらの突出高さ方向の上端側で、径方向に対し直交する熱電発電ユニット 7 3 の周方向に近接しつつ径方向にオーバーラップする重合領域 7 7 を形成している。

40

【0093】

ここで、複数のフィン 7 6 は、排気ガス通路 7 2 中を流れる排気ガスからの熱伝達により排気ガスの持つ排熱を吸収しつつ外側の筒状伝熱部材 3 3 に効率よく熱伝導する吸熱フィンとなっており、各熱電発電ユニット 7 3 の周方向全域に等間隔に配置されている。したがって、径方向に隣り合う一对の熱電発電ユニット 7 3 のフィン 7 6 同士が、熱電発電ユニット 7 3 の周方向で互いに近接する複数の近接部分 7 6 a を有するものとなり、排気ガス通路 1 2 内の排気ガスを熱電発電ユニット 7 3 の軸方向に案内する重合領域 7 7 が容易に形成可能となる。

【0094】

50

複数のフィン 76 は、熱電発電ユニット 73 の軸線と平行なものに限らず、熱電発電ユニット 73 の一端側と他端側とで周方向位置が異なるように傾斜したり湾曲したりしていてもよい。

【0095】

重合領域 77 は、径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット 73 の間に高圧損領域を形成し、径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット 73 の間で、排気ガスを各一对の熱電発電ユニット 73 の軸方向に延びる低圧損の通路領域に方向付ける整流部を構成している。

【0096】

そして、複数の熱電発電ユニット 73 の間に複数の重合領域 77 が形成されることにより、排気ガス通路 72 の中心軸線付近の排気ガスの流れが、複数の重合領域 77 により各熱電発電ユニット 73 の外周壁面 33b に沿った流れに分岐されつつ整流される。

10

【0097】

本実施形態においても、並列する複数の熱電発電ユニット 73 の発電効率と実装効率を高めた小型で高発電効率の熱電発電装置 10 を提供することができる。

【0098】

(第5実施形態)

図7は、本発明の第5実施形態に係る熱電発電装置の概略構成を示している。

【0099】

上述の各実施形態は、4つのカートリッジ化した熱電発電ユニット 13 または 73 を内蔵するものであったが、図7に示す本実施形態の熱電発電装置 80 は、排気ガス通路 82 を形成するケース 81 中に、4つより多数、例えば 8つの熱電発電ユニット 13 を排気ガス通路 82 の軸線に対し軸直交する方向に向けつつ並列配置したものである。

20

【0100】

本実施形態においては、図7に示すように、複数の熱電発電ユニット 13 が、排気ガス通路 82 の入口 82a の中心軸線を含む所定平面上に並列配置された第1グループの熱電発電ユニット 13A、13C、13E、13G と、前記所定平面上から一定の距離を隔てる排気ガス通路 82 の出口 82b の中心軸線を含む他の平面上に並列配置された第2グループの熱電発電ユニット 13B、13D、13F、13H と、によって構成されている。

【0101】

30

また、図7に示すように、第1グループの熱電発電ユニット 13A、13C、13E、13G と、第2グループの熱電発電ユニット 13B、13D、13F、13H とは、排気ガス通路 82 の入口 82a の中心軸線方向におけるこれら配設ピッチ(中心間距離 L)よりも狭い距離、例えば排気ガス流れ方向における各グループの熱電発電ユニット 13 の配設ピッチの約半分だけ異なる位置に配置され、図示の千鳥配置構造をなしている。

【0102】

本実施形態においても、排気ガス通路 82 中で径方向に隣り合う各一对の熱電発電ユニット 13 の間を流れる排気ガスが、重合領域 42 により構成される整流部によって、各一对のうち上流側の熱電発電ユニット 13 の背面側に回り込む方向に案内される。したがって、各熱電発電ユニット 13 の外周壁面 33b の上流側部分を通過した排気ガスが外周壁面 33b の下流側部分から剥離し難くなり、各熱電発電ユニット 13 の背面に沿う排気ガスの流量が増加する。よって、複数の熱電発電ユニット 13 の発電効率が高まる。

40

【0103】

しかも、重合領域 42 は、径方向に隣り合う少なくとも一对の熱電発電ユニット 13 のフィン 41 同士が、径方向に対し直交する方向に近接し合うことで、径方向にオーバーラップするように構成されるので、並列する複数の熱電発電ユニット 13 の発電効率のみならず熱電発電装置 10 における複数の熱電発電ユニット 13 の実装効率をも高めることができる。

【0104】

本実施形態では、ケース 81 に、重合領域 42 が形成されない外側の所定範囲内で複数

50

の熱電発電ユニット１３の外周壁面３３ｂに対向する２組のバッフルプレート８８ａ、８８ｂが設けられているが、ケース８１の内壁形状を第１実施形態のように複数の熱電発電ユニット１３の外側の輪郭形状に沿うように湾曲させてもよい。

【０１０５】

なお、上述の各実施形態においては、複数のフィン４１、５１、５２、６１、６２、７６等を、独立した複数の部品として説明したが、複数のフィン４１、５１、５２、６１、６２を熱電発電ユニット１３の軸線に対する傾斜角（交差角）の大きい螺旋状に形成してもよいし、複数のフィン７６を熱電発電ユニット７３の軸線に対する傾斜角の小さい複数の螺旋状に形成してもよい。

【０１０６】

また、熱電発電ユニット１３、７３は、それぞれ円筒状の内側の筒状伝熱部材３２および外側の筒状伝熱部材３３を有するものとしたが、多角形状その他の非円形断面形状を有するもの、あるいは、扁平管であってもよいし、熱電発電ユニット１３、７３は、真っ直ぐな軸線を有するものに限定されるものではない。

【０１０７】

さらに、上述の各実施形態では、熱電発電装置１０を内燃機関の排気ガスの持つ排熱を電気エネルギーに変換しつつ回収する排熱回収機能を有するものとして、熱電発電ユニットを並列配置する一方の熱媒体通路をエンジンの排気ガスを通す排気ガス通路とし、熱電発電ユニットの内方に形成される他方の熱媒体通路をエンジン冷却水を通す冷却媒体通路とした。しかし、熱電発電装置１０を内燃機関の排熱回収以外に適用する場合に、熱媒体がエンジンの排気ガスおよび冷却水に限定されないことはいうまでもない。

【０１０８】

以上説明したように、本発明は、並列する複数の熱電発電ユニットの外周壁面における熱伝達効率および実装効率を高めた小型で高発電効率の熱電発電装置を提供することができるものであり、高温側の熱媒体と低温側の熱媒体とを通しつつ両熱媒体の温度差を利用して熱電発電する熱電発電装置全般に有用である。

【符号の説明】

【０１０９】

１…排気管、１ａ…排気通路、２…排気ガス制御弁、２ａ…排気制御弁体、３…パイパス管、１０…熱電発電装置、１１…ケース、１１ａ…側板部、１１ｂ…取付穴部、１２…排気ガス通路、１３…熱電発電ユニット、１３Ａ…熱電発電ユニット（上流側の熱電発電ユニット）、１３Ｂ、１３Ｃ…熱電発電ユニット（下流側の熱電発電ユニット）、３１…冷却媒体通路、３２…内側の筒状伝熱部材、３２ａ…内周壁面、３２ｂ…外周面、３３…外側の筒状伝熱部材、３３ａ…内周面、３３ｂ…外周壁面、３４ａ、３４ｂ…熱電素子、３５…熱電素子モジュール、３６ａ、３６ｂ…電極、３７ａ、３７ｂ…環状閉止部材、３８…素子リード線、４１…フィン、４２…重合領域、５１、５２…フィン、５５…重合領域、６１、６２…フィン、６５…重合領域、７０…熱電発電装置、７１…ケース、７２…排気ガス通路、７３…熱電発電ユニット、７６…フィン、７６ａ…近接部分、７７…重合領域、８１…ケース、８２…排気ガス通路、８２ａ…入口、８２ｂ…出口、８８ａ、８８ｂ…バッフルプレート

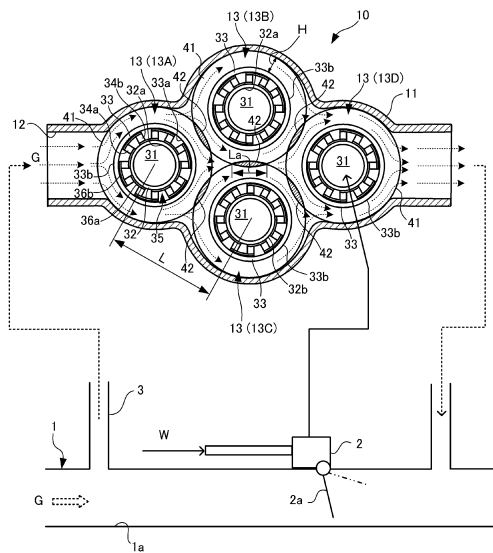
10

20

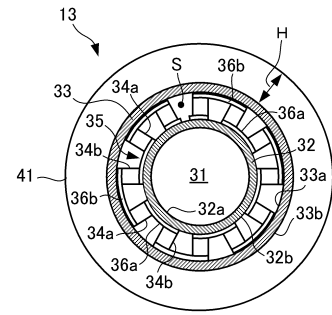
30

40

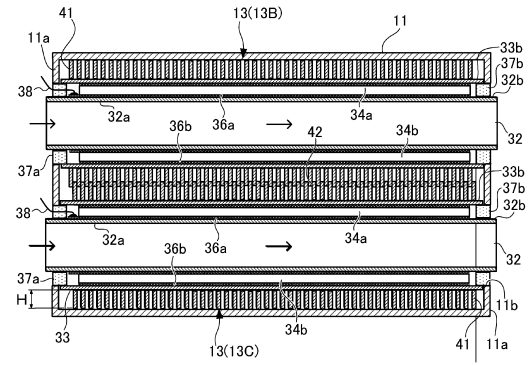
【図 1】



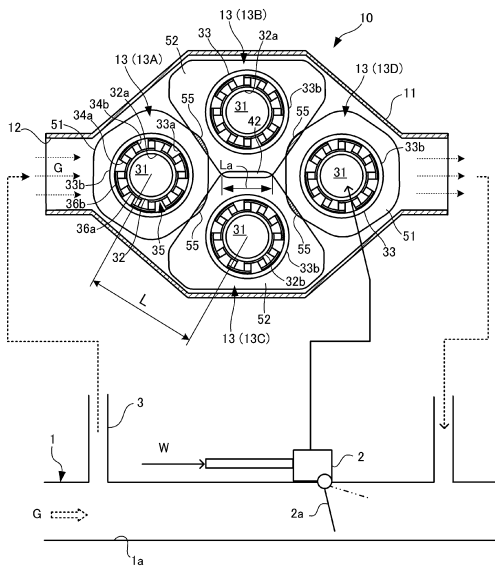
【図 2】



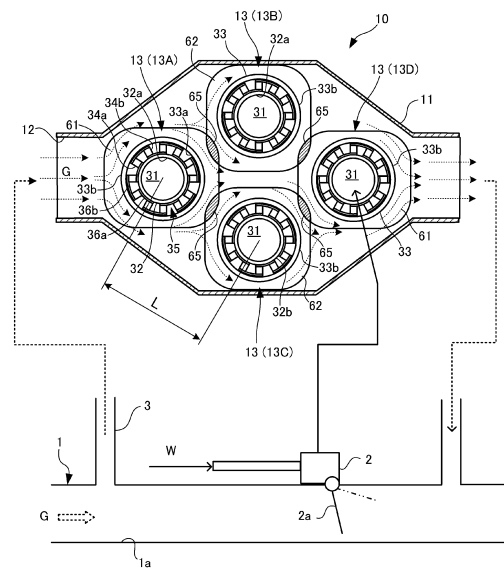
【図 3】



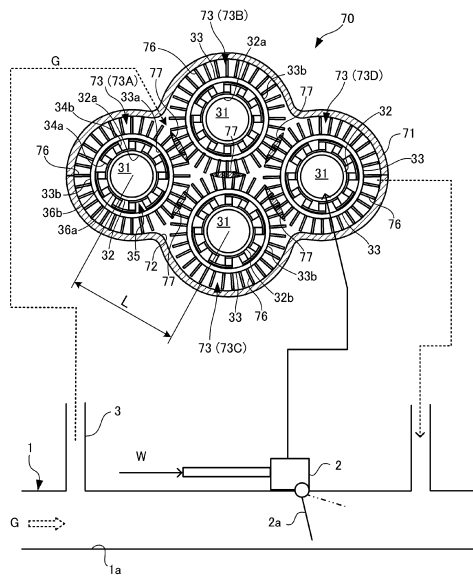
【図 4】



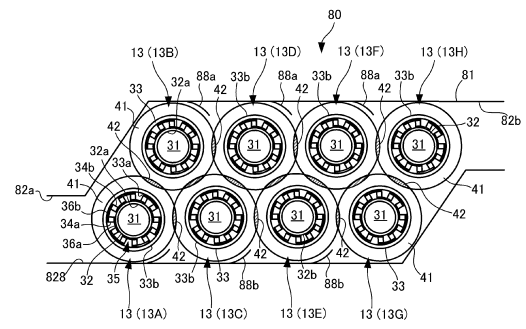
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 N 11/00 (2006.01) H 0 2 N 11/00 A

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 2 / 1 7 0 4 4 3 (W O , A 1)
特開昭 5 4 - 1 3 7 7 6 6 (J P , A)
再公表特許第 2 0 0 8 / 0 9 3 4 1 1 (J P , A 1)
国際公開第 2 0 1 1 / 1 1 1 2 0 2 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 0 1 N 5 / 0 2
F 2 8 F 1 / 0 0 - 1 / 4 4
F 2 8 F 9 / 0 0 - 9 / 2 6
F 2 8 D 1 / 0 0 - 1 3 / 0 0