

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6358209号
(P6358209)

(45) 発行日 平成30年7月18日 (2018. 7. 18)

(24) 登録日 平成30年6月29日 (2018. 6. 29)

(51) Int. Cl.

F 1

H O 2 N 11/00 (2006. 01)

H O 2 N 11/00

A

H O 1 L 35/30 (2006. 01)

H O 1 L 35/30

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-183256 (P2015-183256)
 (22) 出願日 平成27年9月16日 (2015. 9. 16)
 (65) 公開番号 特開2017-60305 (P2017-60305A)
 (43) 公開日 平成29年3月23日 (2017. 3. 23)
 審査請求日 平成29年8月29日 (2017. 8. 29)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (74) 代理人 100106149
 弁理士 矢作 和行
 (74) 代理人 100121991
 弁理士 野々部 泰平
 (74) 代理人 100145595
 弁理士 久保 貴則
 (72) 発明者 松田 拓也
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 北川 新也
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内

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】

内部に第 1 流体が流れるダクト (7) と、

前記ダクトの相対向する外表面に夫々接触し、内部に熱発電素子が設けられた第 1 発電モジュール (1) 及び第 2 発電モジュール (2) と、

夫々の発電モジュールの反ダクト側である外表面に接触し、かつ互いに両端部が溶接された第 1 外板 (3) 及び第 2 外板 (4) と、

前記第 1 外板及び前記第 2 外板の夫々の反熱電モジュール側である外表面に夫々設けられ前記第 1 流体よりも高温の第 2 流体が接触して流れる外側フィン (5 、 6) と、を備え、

夫々の前記発電モジュールと前記ダクトとの間の部位及び夫々の前記発電モジュールと前記第 1 外板及び前記第 2 外板との間の部位が、互いに圧力が加えられ接触されており、前記ダクトは、前記第 1 外板 (3) 及び前記第 2 外板 (4) よりも熱膨張係数の大きい材料で形成されており、

前記発電モジュールと前記ダクトとの間及び前記発電モジュールと前記第 1 外板及び前記第 2 外板との間に、前記第 1 外板及び前記第 2 外板よりも熱膨張係数の大きい材料で形成された介在物 (9) を備えることを特徴とする熱電発電装置。

【請求項 2】

前記介在物は黒鉛シートを含む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】

前記ダクトは、相対向して配置された第 1 ダクト (7 0 1) と第 2 ダクト (7 0 2) とから構成され、前記第 1 ダクトと前記第 2 ダクトとの間に、前記第 1 ダクトと前記第 2 ダクトよりも熱膨張係数の大きい材料で形成された中心部材 (8) を備え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】

前記ダクトの内部に、前記ダクトよりも熱膨張係数の大きい材料で構成された中心部材を備え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 5】

前記ダクトの側壁に前記中心部材の熱膨張により伸長する可撓壁部 (7 f) が形成され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。

10

【請求項 6】

内部に第 1 流体が流れるダクト (7) と、

前記ダクトの相対向する外表面に夫々接触し、内部に熱発電素子が設けられた第 1 発電モジュール (1) 及び第 2 発電モジュール (2) と、

夫々の発電モジュールの反ダクト側である外表面に接触し、かつ互いに両端部が溶接された第 1 外板 (3) 及び第 2 外板 (4) と、

前記第 1 外板及び前記第 2 外板の夫々の反熱電モジュール側である外表面に夫々設けられ前記第 1 流体よりも高温の第 2 流体が接触して流れる外側フィン (5、6) と、を備え、

夫々の前記発電モジュールと前記ダクトとの間の部位及び夫々の前記発電モジュールと前記第 1 外板及び前記第 2 外板との間の部位が、互いに圧力が加えられ接触されており、

20

前記ダクトは、前記第 1 外板 (3) 及び前記第 2 外板 (4) よりも熱膨張係数の大きい材料で形成されており、

前記ダクトは、相対向して配置された第 1 ダクト (7 0 1) と第 2 ダクト (7 0 2) とから構成され、前記第 1 ダクトと前記第 2 ダクトとの間に、前記第 1 ダクトと前記第 2 ダクトよりも熱膨張係数の大きい材料で形成された中心部材 (8) を備えることを特徴とする熱電発電装置。

【請求項 7】

内部に第 1 流体が流れるダクト (7) と、

前記ダクトの相対向する外表面に夫々接触し、内部に熱発電素子が設けられた第 1 発電モジュール (1) 及び第 2 発電モジュール (2) と、

30

夫々の発電モジュールの反ダクト側である外表面に接触し、かつ互いに両端部が溶接された第 1 外板 (3) 及び第 2 外板 (4) と、

前記第 1 外板及び前記第 2 外板の夫々の反熱電モジュール側である外表面に夫々設けられ前記第 1 流体よりも高温の第 2 流体が接触して流れる外側フィン (5、6) と、を備え、

夫々の前記発電モジュールと前記ダクトとの間の部位及び夫々の前記発電モジュールと前記第 1 外板及び前記第 2 外板との間の部位が、互いに圧力が加えられ接触されており、

前記ダクトは、前記第 1 外板 (3) 及び前記第 2 外板 (4) よりも熱膨張係数の大きい材料で形成されており、

40

前記ダクトの内部に、前記ダクトよりも熱膨張係数の大きい材料で構成された中心部材を備えることを特徴とする熱電発電装置。

【請求項 8】

前記ダクトの側壁に前記中心部材の熱膨張により伸長する可撓壁部 (7 f) が形成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の熱電発電装置。

【請求項 9】

前記ダクトの材質は、鉄よりも熱膨張係数の大きい材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の熱電発電装置。

【請求項 10】

前記ダクトの材質は、アルミニウム、亜鉛、ジュラルミン、真鍮、銅、マグネシウムの

50

いずれか又はこれらの複合体であることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載の熱電発電装置。

【請求項 1 1】

前記ダクトの中に複数の分割通路（7 a）が形成され、各分割通路の断面形状は、縦長形状であって、前記第 1 流体が前記分割通路の夫々に分流して流れ、前記発電モジュールの相互間を結ぶ方向に縦長方向が延びていることを特徴とする請求項 1 から請求項 10 のいずれか一項に記載の熱電発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、高温流体と低温流体とを用いて熱電発電を行う熱電発電装置に関する。特に、車両の排気を利用した熱電発電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献 1 に記載の熱電発電装置がある。この装置では、少ない数の低温冷却媒体ブロック及び締結部材で多くの熱電モジュールを押圧し固定することを可能としている。また、少ない締結箇所で多くの熱電モジュールを簡便に高温媒体流路のチューブと冷却媒体流路のブロックとの間に挟みこんで適正な押圧状態で設置することを可能としている。

【0003】

20

そのために、偶数の高温媒体流路を放射状に配置し、放射状に配置された各高温媒体流路の両面に熱電モジュールを配置し、各高温媒体流路との間に熱電モジュールを挟み込むように低温媒体流路を設置している。また、高温媒体の流れ方向に対して交差する方向で、低温媒体流路にボルト等の締結部材を通して、熱電モジュールを高温媒体流路と低温媒体流路で挟み込んで固定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011 - 109837 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献 1 の技術によると、締結するためのボルト等の締結部材が新たに必要になり、部品点数が増え、製品の材料費、製造コストが増加する。また、このような部品点数の増加は熱交換性能に寄与しない熱容量が増加することになる。これにより、発電装置の作動初期における有効な熱の移動量の低下と、それに伴う発電量の低下が発生し、十分な性能が得られない。また、ボルトの緩みにより圧力接触部位の面圧が低下するため、安定した発電性能を発揮することができない場合がある。

【0006】

本発明は、上記問題点に鑑み、発電性能の低下が抑制できる熱電発電装置を提供することを目的とする。従来技術として列挙された特許文献の記載内容は、この明細書に記載された技術的要素の説明として、参照によって導入ないし援用することができる。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は上記目的を達成するために、下記の技術的手段を採用する。すなわち、開示された技術の一つでは、内部に第 1 流体が流れるダクト（7）と、ダクトの相対向する外表面に夫々接触し、内部に熱発電素子が設けられた第 1 発電モジュール（1）及び第 2 発電モジュール（2）と、夫々の発電モジュールの反ダクト側である外表面に接触し、かつ互いに両端部が溶接された第 1 外板（3）及び第 2 外板（4）と、第 1 外板及び第 2 外板の夫々の反熱電モジュール側である外表面に夫々設けられ第 1 流体よりも高温の第 2 流体が

50

接触して流れる外側フィン（５、６）とを備え、夫々の発電モジュール（１、２）とダクトとの間の部位及び夫々の発電モジュールと第１外板及び第２外板との間の部位が、互いに圧力が加えられ接触されており、ダクトは、第１外板（３）及び第２外板（４）よりも熱膨張係数の大きい材料で形成されていることを特徴としている。また、発電モジュールとダクトとの間及び発電モジュールと第１外板及び第２外板との間に、第１外板及び第２外板よりも熱膨張係数の大きい材料で形成された介在物（９）を備えることを特徴としている。

また、開示された技術の他の一つでは、ダクトは、相対向して配置された第１ダクト（７０１）と第２ダクト（７０２）とから構成され、第１ダクトと第２ダクトとの間に、第１ダクトと第２ダクトよりも熱膨張係数の大きい材料で形成された中心部材（８）を備えることを特徴としている。

10

また、開示された技術の他の一つでは、ダクトの内部に、ダクトよりも熱膨張係数の大きい材料で構成された中心部材を備えることを特徴としている。

【０００８】

この発明によれば、第１流体の熱でダクトが膨張する。そしてダクトは、第１外板及び第２外板よりも熱膨張係数の大きい材料で形成されている。ダクトの膨張によって発電モジュールとダクトとの間の部位及び発電モジュールと第１外板及び第２外板との間の部位に圧力が更に加わり、この各部位（各圧力接触部位）に隙間が生じることを一層抑制できる。この結果、発電モジュールにダクトと第１外板及び第２外板からの熱が各圧力接触部位を介して良好に導かれ、発電効率の低下が抑制できる。

20

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本発明の第１実施形態における熱電発電装置の一部断面構成図である。

【図２】上記実施形態における熱電発電装置の斜視図である。

【図３】上記実施形態における図１の矢印Ｚ３方向から見た熱電発電装置の平面図である。

【図４】上記実施形態における図３の矢印Ｚ４方向から見た右側面図である。

【図５】上記実施形態における外側フィンの剛性を説明する斜視図である。

【図６】上記実施形態における外側フィンの一部拡大図である。

【図７】本発明の第２実施形態における熱電発電装置の正面図である。

30

【図８】本発明の第３実施形態における熱電発電装置の正面図である。

【図９】本発明の第４実施形態における熱電発電装置の正面図である。

【図１０】本発明の第５実施形態における熱電発電装置の一部正面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下に、図面を参照しながら本発明を実施するための複数の形態を説明する。各形態において先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において構成の一部を説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を適用することができる。

【００１１】

40

各実施形態で具体的に組合せが可能であることを明示している部分同士の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、明示していなくても実施形態同士を部分的に組合せることも可能である。

【００１２】

（第１実施形態）

以下、本発明の第１実施形態について図１ないし図６を用いて詳細に説明する。図１は、熱電発電装置１００の一部断面構成図である。発電モジュール１、２は、素子の酸化防止のため扁平な箱形の気密ケースの内部に収納されている。従って、発電モジュール１、２は、外観的には板状の箱としか見えないが、薄いステンレスから構成された気密ケースの内部には多数のＰ型半導体素子とＮ型半導体素子とが交互に網状に連結されている。発

50

電モジュールは、一方の面が高温部に接触し、他方の面が低温部に接触することで発電する。発電モジュール 1、2 を区別するときは第 1 発電モジュール 1、第 2 発電モジュール 2 とも称する。

【0013】

第 1 発電モジュール 1 とダクト 7 との間、第 2 発電モジュール 2 とダクト 7 との間、第 1 発電モジュール 1 と第 1 外板 3 の間、及び第 2 発電モジュール 2 と第 2 外板 4 との間は、互いに圧力が加えられ接触された状態にされている。この互いに圧力が加えられ接触された状態の部位を圧力接触部位と呼ぶことにする。

【0014】

各発電モジュール 1、2 の一面は、高温部を成す第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とに圧力接触部位 4 1、4 2 を介して接触されている。第 1 外板 3 及び第 2 外板 4 を総称して単に外板 3、4 と呼ぶことがある。第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とは両端部同士が互いに溶接されるように折り曲げられている。

【0015】

この折り曲げられた部分である折曲部 3 a、4 a は、ダクト 7 の中を、第 1 流体を成す低温流体が流れる方向に沿って連続的に溶接されたシーム溶接又はレーザー溶接にて互いに溶接され接合されている。この溶接によって第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とによって囲まれた内部空間 3 0 が形成されている。第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とによって囲まれた内部空間 3 0 には発電モジュール 1、2 とダクト 7 が収納されている。ダクト 7 は、アルミニウム製であり内部に自動車エンジンの冷却水から成る低温流体が流れる。ダクト 7 は、扁平な表裏の外表面を持つ。アルミニウムの熱膨張係数は 23.1 であり外板 3、4 の材質であるステンレス 444 T の熱膨張係数は一例として 11.5 である。熱膨張係数とは 1 m 当たり 1 温度上昇すると μm 伸びる係数を言う。例えば、熱膨張係数が 11.5 である場合は、1 温度が上昇すると 1 m 当たり 11.5 μm 伸びるということである。従って、ダクト 7 の方がステンレス製の外板 3、4 より熱膨張係数が大きい。なお、亜鉛は 30.2、ジュラルミンは 21.6、真鍮は 17.5、銅は 16.5、マグネシウムは 25.4 であるから、これらの材質又はこれらの材質の複合体もダクト 7 の材料として使用することができる。

【0016】

第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とはアルミニウムよりも熱膨張係数の小さいステンレス板にて構成されている。外板 3、4 の反発電モジュール側（図 1 の上方及び下方）には外側フィン 5、6 が夫々設けられている。この外側フィン 5、6 に接して高温流体となる自動車エンジンの排気の流れる。発電モジュール 1、2 の他の表面である内側表面は、低温部を成すダクト 7 の外表面に接触されている。ダクト 7 の内部は、複数の分割通路に区切られ、この各分割通路の内部に低温流体となるエンジン冷却水が流れる。

【0017】

なお、図 1 に示したのは 1 つの発電ユニットからなる熱電発電装置 100 であるが、このような発電ユニットは、通常、複数積層して構成される。この場合においても積層された発電ユニット 100 相互間に位置する外側フィン 5、6 に接して高温流体が流れる。

【0018】

第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とは、組み付け時において、折曲部 3 a、4 a が互いに重なり部分を増加させるように矢印 Y 11 ~ Y 14 のごとく加圧されている。この加圧された状態で折曲部 3 a、4 a は、溶接部 3 4 において、互いにシーム溶接又はレーザー溶接によって線状に溶接されている。従って、第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とには発電モジュール 1、2 を挟みこむような応力が作用して製品が完成している。

【0019】

これにより発電モジュール 1、2 は第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とダクト 7 とに密接する。つまり、応力による加圧力は、ダクト 7 と発電モジュール 1、2 の間及び発電モジュール 1、2 と第 1 外板 3 及び第 2 外板 4 との間に作用し、これらの間に圧力接触部位 4 1、7 1、7 2、4 2（圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 とも言う）を形成している。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、熱電発電装置 1 0 0 全体の斜視図である。発電装置 1 0 0 は、図 2 の上方から下方に向けて外側フィン 5、第 1 外板 3、発電モジュール 1、ダクト 7、発電モジュール 2、第 2 外板 4、外側フィン 6 と構成された積層体である。ダクト 7 の内部には矢印 Y 2 1、Y 2 2 のように低温流体が流れる。外側フィン 5、6 の内部には外側フィン 5、6 と接触しながら高温流体が矢印 Y 2 1、Y 2 2 のように流れ、高温流体と外側フィン 5、6 とが熱交換する。

【 0 0 2 1 】

図 3 は、図 1 の矢印 Z 3 方向から見た熱電発電装置 1 0 0 の平面構成を示す。図 4 は、図 3 の矢印 Z 4 方向から見た右側面を示す。図 3 の矢印 Y 3 1 方向が高温流体の流れる方向である。また、低温流体となるエンジン冷却水は、図 3 の矢印 Y 3 2 のように高温流体と直交して流れる。

10

【 0 0 2 2 】

低温流体は、図 1 の中心部に設置され分割された矩形流路を複数持つダクト 7 の内部を流れる。このダクト 7 の一表面側と他表面側とに発電モジュール 1、2 が設置されている。これらの一対の発電モジュール 1、2 は、内側にダクト 7 を挟んでおり、更に、外側は第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とによって挟まれている。外側フィン 5、6 相互間の幅 W 4 は、一例として 3 5 m m である。

【 0 0 2 3 】

図 5 は、外側フィン 5、6 の剛性を説明する斜視図である。外側フィン 5、6 は複数の波部の集合から構成されている。外側フィン 5、6 は、波部の波状に延伸する方向に伸び縮みしやすく剛性が弱い。一方、それと直角方向の波部が重なる方向には伸び縮みしにくく剛性が高い。

20

【 0 0 2 4 】

また図 1 において、矢印 Y 1 1 ~ Y 1 4 に示す加圧力の影響で第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とには、曲げ応力が加わる。よってこの曲げ応力に耐える剛性が必要になる。従って、図 1 の矢印 Y 1 1、Y 1 2 と直交する左右方向つまり折曲部 3 a、4 a を結ぶ方向の剛性を強くすることが望ましい。図 3 及び図 4 から判明するように、折曲部 3 a、4 a を結ぶ方向は高温流体が流れる矢印 Y 3 1 の方向である。従って、図 5 のように外側フィン 5、6 は高温流体が流れる矢印 Y 3 1 の方向を波部が重なる方向として剛性を強くし、それと直角方向を波部の波状に延伸する方向として剛性を弱くしている。

30

【 0 0 2 5 】

図 6 は、外側フィン 5 の一部拡大図である。波型に折り曲げられた外側フィン 5 は波の進行方向に剛性が弱く、波の重なり方向に剛性が強くなる。このような外側フィン 5 が第 1 外板 3 に口ウ付けされることにより、第 1 外板 3 の剛性も強化される。この結果、第 1 外板 3 と第 2 外板 4 と発電モジュール 1、2 との間に熱伝達を阻害する隙間が生じにくくなる。なお、図 6 では、外側フィン 5、6 として、隣り合うフィン同士の位置が多少オフセットして分断されているオフセットフィンが採用されているが、これに限らず、オフセットしていないウェーブフィンを用いても良い。

【 0 0 2 6 】

なお、上記隙間が生じる可能性のある圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 にグラファイトシートなどの熱伝導部材を挟み込んでも良い。このような熱伝導部材を圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 に設けることで、圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 に隙間ができる要因となる多少の高低差又は凹凸を熱伝導部材が吸収し、熱伝導性を維持することができる。また圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 に挟みこむ熱伝導部材の熱膨張係数はできるだけ大きい方が良い。

40

【 0 0 2 7 】

(第 1 実施形態の作用効果)

第 1 実施形態では、内部に第 1 流体が流れるダクト 7 と、ダクト 7 の相対向する外表面に夫々接触され、内部に熱発電素子が設けられた発電モジュール 1、2 とを有する。また、夫々の発電モジュール 1、2 の反ダクト側である外側に夫々接触され、かつ互いに接合

50

された第 1 外板 3 及び第 2 外板 4 を有する。

【 0 0 2 8 】

更に、第 1 外板 3 及び第 2 外板 4 の夫々の反熱電モジュール側である外側に夫々設けられ第 2 流体が流れる外側フィン 5、6 を有する。そして発電モジュール 1、2 とダクト 7 との間及び発電モジュール 1、2 と第 1 外板 3 及び第 2 外板 4 との間に圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 を夫々形成している。

【 0 0 2 9 】

また、第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とには、曲げ応力が加わり、ダクト 7 は、第 1 外板 3 及び第 2 外板 4 よりも熱膨張係数の大きい材質で形成されている。これによれば、第 1 流体の熱でダクト 7 が膨張する。従って、ダクトの膨張と、上記曲げ応力との相乗効果によって圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 の圧力が維持され、圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 に隙間が生じることが無い。このため、発電モジュール 1、2 にダクト 7 と第 1 外板 3 及び第 2 外板 4 からの熱が圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 を介して良好に導かれ、発電効率が低下しない。また曲げ応力を生じさせるために溶接を利用しているためボルト等の無駄な熱容量の増加が無く、発電に有効な熱伝達が行われやすい。

【 0 0 3 0 】

(第 2 実施形態)

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。なお、第 2 実施形態以下については、第 1 実施形態と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明が援用される。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、本発明の第 2 実施形態を示す熱電発電装置の正面構成を示す。図 7 に示すように、第 2 実施形態では、中心部に配置されたダクト 7 の上下方向寸法を大きくし、熱膨張によりダクト 7 の上方と下方に配置された第 1 発電モジュール 1 と第 2 発電モジュール 2 とに熱膨張に基づく加圧力を作用させ易くしている。ここで、アスペクト比とは、矩形における長辺と短辺の比率である。図 7 のようにダクト 7 内は複数の分割通路 7 a に分割されており各分割通路 7 a の断面形状は長方形である。エンジン冷却水がこの分割通路 7 a の夫々に分流して流れ、分割通路 7 a の内壁を介してエンジン冷却水とダクト 7 ひいては発電モジュール 1、2 とが熱交換する。そして、発電モジュール 1、2 は、ダクト 7 側の低温と第 1 外板 3 及び第 2 外板 4 側の高温との温度差により発電する。ダクト 7 の分割通路 7 a の断面形状におけるアスペクト比となる長辺対短辺の比は第 1 実施形態においては図 1 に示すように概略正方形の 1 である。しかし、第 2 実施形態におけるアスペクト比は 1 を超える長方形となっており、かつ長辺の延びる方向が発電モジュール 1、2 の相互間を結ぶ方向であるダクト 7 の上下方向となっている。

【 0 0 3 2 】

(第 2 実施形態の変形例)

なお、ダクト 7 の複数の分割通路の形状を長方形としたが、この形は、最も長い径とこの長い径に直交する短い径とを有するオーバル形状、又は D 字形状等の縦長形状でも良い。ここで言うオーバル形状とは概略、卵形、長円形、楕円形を含む。そして長辺の延びる方向、最も長い径の延びる方向等の縦長方向をダクト 7 の上下方向、つまり発電モジュール 1 と発電モジュール 2 とを結ぶ方向とすれば良い。D 字形状の場合は径の大きい横方向が縦長方向となる。

【 0 0 3 3 】

(第 2 実施形態の作用効果)

第 2 実施形態によれば、ダクト 7 の中に複数の分割通路 7 a が形成され、各分割通路 7 a の断面形状は長方形、オーバル形状、D 字形状等の縦長形状を構成しており、第 1 流体が分割通路の夫々に分流して流れる。そして、分割通路の断面形状は長方形、オーバル形状、D 字形状等の縦長形状のとなっている。そして長方形の長辺、オーバル形状の最も長い径の延びる方向等の縦長の方向は、発電モジュール 1 と発電モジュール 2 とを結ぶ方向である。

【 0 0 3 4 】

これによれば、ダクト 7 が、分割通路 7 a における長辺、最も長い径の延びる方向等の縦長方向に大きく熱膨張し易い。この結果、ダクト 7 の縦長方向への熱膨張によって各圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 に圧力が加わり易い。この結果、この圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 に隙間が生じることが抑制され、発電モジュール 1、2 にダクト 7 と第 1 外板 3 及び第 2 外板 4 からの熱が圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 を介して良好に導かれ、発電効率の低下が抑制できる。

【 0 0 3 5 】

(第 3 実施形態)

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。上記した実施形態と異なる部分を説明する。図 8 において、第 1 外板 3 と第 2 外板 4 との間にこれらの第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とに接して第 1 発電モジュール 1 と第 2 発電モジュール 2 とを配置している。そして、第 1 発電モジュール 1 と第 2 発電モジュール 2 との間にダクト 7 を配置しているが、ダクト 7 は、第 1 ダクト 7 0 1 と第 2 ダクト 7 0 2 のように分割して構成されている。そして、第 1 ダクト 7 0 1 と第 2 ダクト 7 0 2 との間に、これらの第 1 ダクト 7 0 1 と第 2 ダクト 7 0 2 よりも熱膨張率の大きい中心部材 8 が配置されている。この中心部材 8 は発電に必要な熱伝達の経路に割り込まないため熱伝達経路の熱抵抗が増加することが無い。中心部材 8 には金属の他に熱膨張係数の大きい合成樹脂又はセラミックを使用することができる。

10

【 0 0 3 6 】

(第 3 実施形態の作用効果)

第 3 実施形態によれば、ダクト 7 は、相対向して配置された第 1 ダクト 7 0 1 と第 2 ダクト 7 0 2 とから構成されている。そして、第 1 ダクト 7 0 1 と第 2 ダクト 7 0 2 との間にこれらのダクト 7 0 1、7 0 2 よりも熱膨張係数の大きい材料で形成された中心部材 8 が挿入されている。

20

【 0 0 3 7 】

これによれば、中心部材 8 の熱膨張によりダクト 7 全体が膨張することで圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 に圧力が加わり圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 に隙間が生じることが抑制できる。この結果、発電モジュール 1、2 にダクト 7 0 1、7 0 2 と第 1 外板 3 及び第 2 外板 4 からの熱が圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 を介して良好に導かれ、発電効率の低下が少ない。

30

【 0 0 3 8 】

(第 4 実施形態)

次に、本発明の第 4 実施形態について説明する。図 9 の第 4 実施形態において、ダクト 7 の両側の側壁は断面形状が変形しやすい蛇腹形状に可撓壁部 7 f が加工されている。このようなダクトは押し出し成形により容易に構成できる。そしてダクト 7 の中心にダクトよりも熱膨張率の大きい中心部材 8 が配置されている。ダクト 7 は、エンジン冷却水を流すためのアルミニウム製の流体通路を構成している。このダクト 7 は、複数の分割流路の集合であり各矩形流路の中をエンジン冷却水が分流して流れる。この矩形流路の少なくとも一部を横断するようにダクト 7 よりも熱膨張率の大きい中心部材 8 が設けられている。

40

【 0 0 3 9 】

また、ダクト 7 の両端の側壁に中心部材 8 の熱膨張により伸長する可撓壁部 7 f となる蛇腹部分が形成されている。また、熱膨張率の大きい中心部材は合成樹脂又はセラミックにて構成することができる。

【 0 0 4 0 】

(第 4 実施形態の作用効果)

第 4 実施形態によれば、ダクト 7 の中心部にダクト 7 よりも熱膨張係数の大きい材料で形成された中心部材 8 が挿入されている。これによれば、溶接部 3 4 による外板 3、4 の拘束、及び、中心部材 8 の熱膨張によりダクト 7 が膨張及び伸長することで、圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 に圧力が加わる。この結果、圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 に隙間が生じることが抑制され、発電モジュール 1、2 にダクト 7 と第 1 外板 3 及び第 2 外板 4 からの熱が圧力

50

接触部位 4 1 ~ 4 2 を介して良好に導かれる。

【 0 0 4 1 】

また、ダクトの側壁に中心部材 8 の熱膨張により伸長する可撓壁部 7 f が形成されている。これによれば、中心部材 8 の熱膨張により可撓壁部 7 f が容易に伸長するから、中心部材 8 の熱膨張によりダクト 7 が容易に図 9 の上下方向に伸長する。このことで圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 に圧力が加わり圧力接触部位 4 1 ~ 4 2 に熱伝達を阻害する隙間が生じることが抑制される。この結果、発電モジュール 1、2 にダクト 7 と第 1 外板 3 及び第 2 外板 4 からの熱が良好に導かれ、発電効率の低下が少ない。

【 0 0 4 2 】

(第 5 実施形態)

次に、本発明の第 5 実施形態について説明する。図 1 0 の第 5 実施形態において、ダクト 7 の上下両側の側壁は、第 1 発電モジュール 1 と第 2 発電モジュール 2 とに密接している。また、第 1 発電モジュール 1 と第 2 発電モジュールのダクト 7 とは反対側に介在物 9 を介して第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とが接触状態にある。介在物 9 は第 1 外板 3 側しか図示していないが、第 2 外板 4 側にも存在する。介在物 9 は熱伝導が良く熱膨張係数の大きい材料が好ましい。例えば、グラファイトシートとも呼ばれる黒鉛シートが好ましい。

【 0 0 4 3 】

(第 5 実施形態の作用効果)

第 4 実施形態によれば、第 1 外板 3 と第 1 発電モジュール 1 との間及び第 2 外板 4 と第 2 発電モジュール 2 との間に熱伝導に優れたグラファイトシート等の介在物 9 を挟んで構成されている。なお、黒鉛シートの厚さは均一でなくても良い。要は極力均一な応力が発電モジュール 1、2 に印加され均一な熱伝導がなされるようにすれば良い。

【 0 0 4 4 】

(他の実施形態)

上記の実施形態では、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上記した実施形態に何ら制限されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々変形して実施することが可能である。上記実施形態の構造はあくまで例示であって、本発明の範囲はこれらの記載の範囲に限定されるものではない。本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、更に、特許請求の範囲の記載と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含むものである。

【 0 0 4 5 】

第 1 実施形態においては、図 1 のように、第 1 外板 3 を第 2 外板 4 よりも小さくして、第 1 外板 3 を第 2 外板 4 に被せるようにして組み付けるが、第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とを同じ大きさにして互いに位置をずらせて組み付けても良い。

【 0 0 4 6 】

上記第 1 実施形態においては、第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とを溶接部 3 4 にて溶接して、第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とで囲まれた内部空間 3 0 を密封した。しかし、完全に密封せず、高温ガスである高温流体が内部空間 3 0 内の発電モジュール 1、2 に悪影響を及ぼさない程度にしても良い。つまり、多数点のスポット溶接でも良い。

【 0 0 4 7 】

第 1 実施形態においては、発電モジュール 1、2 がステンレスから構成された気密ケースにて覆われ、この気密ケースの内部に多数の P 型半導体素子と N 型半導体素子とが交互に網状に連結されている。しかし、気密ケースが無く多数の P 型半導体素子と N 型半導体素子とが、第 1 外板 3 と第 2 外板 4 とで囲まれた内部空間 3 0 の内部に露出して設けられていても良い。つまり気密ケースは必須のものではない。この場合は、内部空間 3 0 をカバー等で密封することが好ましい。

【 0 0 4 8 】

第 1 実施形態においては、第 1 外板 3 と第 2 外板 4 の発電モジュール 1、2 と接する部分は、平坦面としたが、任意の湾曲形状としても良い。要は極力均一な応力が発電モジュール 1、2 に印加されるようにすれば良い。

【 0 0 4 9 】

ダクト7内に低温流体と熱交換する低温フィンを設けても良い。また第1実施形態ではダクト7内の低温流体の流路を分割したが、分割は、必須ではない。また、低温フィンは、ダクト7と一体に形成しても良い。この場合は、低温フィンはダクト7の内壁面から突出した襞状又は凹凸状のフィンとしても良い。

【 0 0 5 0 】

第1実施形態においては、鉄板又はステンレス板から構成された外板3、4の外側にステンレス又はアルミニウムの外側フィン5、6を、ロウ付け等で接合したが、外側フィン5、6を外板3、4と一体に連続して形成しても良い。この場合は、外側フィン5、6は外板3、4の表面から突出又は隆起した襞状のフィンとしても良い。

10

【 0 0 5 1 】

第1実施形態に示した熱電発電装置100を一つのユニットとして、複数ユニットを積層して全体の熱電発電装置を構成する場合は、ユニットを保持するフレームの中に各ユニットが挿入される。そして高温流体が各ユニット相互間の外側フィン5、6に流れ、低温流体は、各ダクト7の中に分流する。

【 0 0 5 2 】

熱電発電装置は、高温流体として自動車エンジンの排気、低温流体としてエンジン冷却水の例を示したが、その他の工業用ボイラの高温ガスを使用しても良く、自動車用に限らず排熱回収装置として活用することができる。

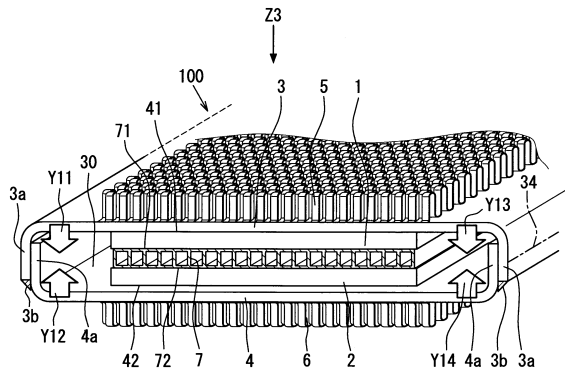
20

【 符号の説明 】

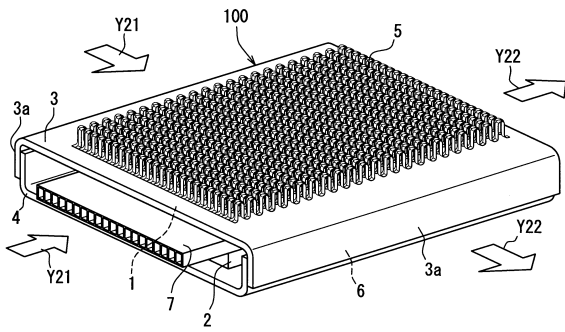
【 0 0 5 3 】

- 1、2 発電モジュール
- 3、4 外板
- 3 a、4 a 折曲部
- 5、6 外側フィン
- 7 ダクト
- 8 中心部材
- 9 介在物

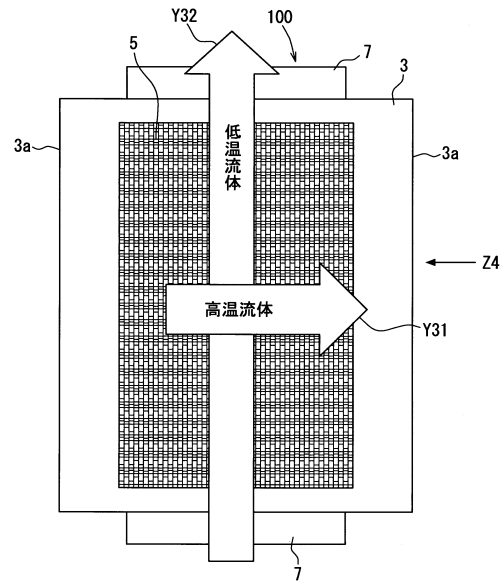
【図 1】



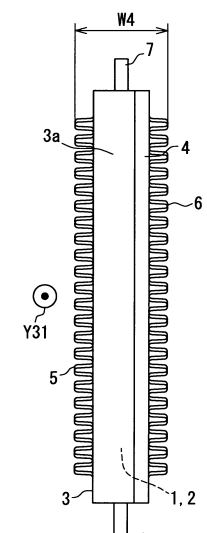
【図 2】



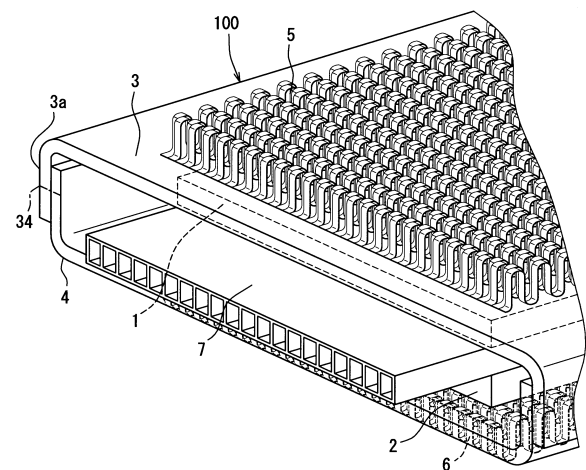
【図 3】



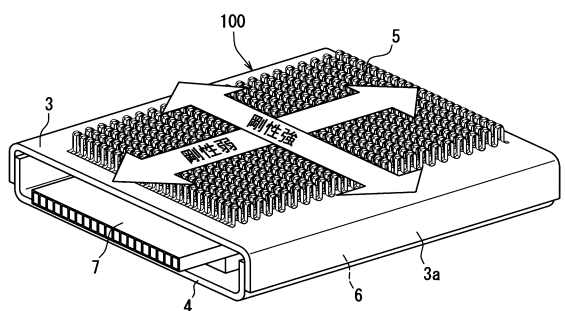
【図 4】



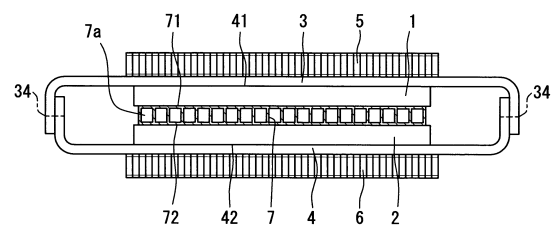
【図 6】



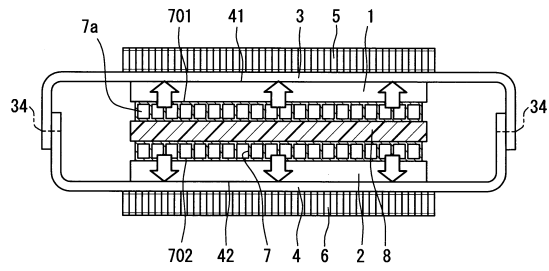
【図 5】



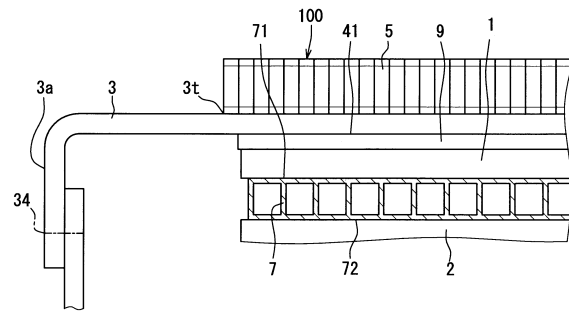
【図 7】



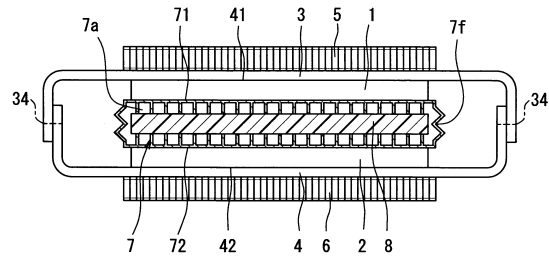
【図 8】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 義之

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 津久井 道夫

(56)参考文献 特開平11-36981(JP,A)

国際公開第2010/084718(WO,A1)

特開2005-223131(JP,A)

特開2011-101460(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H02N 11/00

H01L 35/30