

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-17903

(P2017-17903A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.
H02N 11/00 (2006.01)F 1
H02N 11/00

テーマコード (参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-133793 (P2015-133793)
(22) 出願日 平成27年7月2日(2015.7.2)(71) 出願人 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 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

最終頁に続く

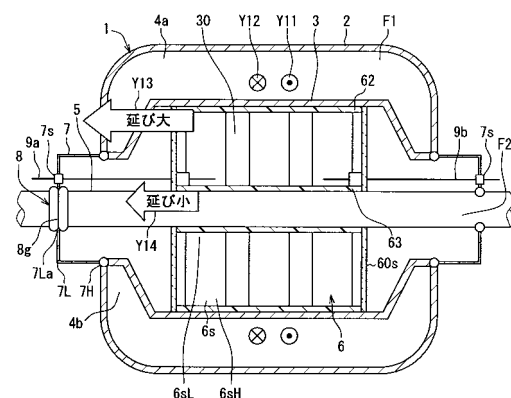
(54) 【発明の名称】 熱電発電装置

(57) 【要約】

【課題】 高温流体F1が流れる部位の熱膨張による熱電素子6sへの応力を十分に吸収できる熱電発電装置を提供する。

【解決手段】 熱電発電装置は、高温流体F1が流れる高温容器1と、低温流体F2が流れる低温容器5とを有する。また、熱電発電装置は、高温容器1と熱移動する高温側部6sHと低温容器5と熱移動する低温側部6sLとを備えた熱電素子6sを有する。熱電発電装置は、高温容器1に一端が結合され他端7Lが低温容器5の外周に沿って延伸して高温容器1の熱変形により低温容器5に対する位置が変わる高温容器結合部材7を有する。かつ、熱電発電装置は、他端7Lと低温容器5の外周との間に設けられ、高温容器1の熱変形に伴う高温容器結合部材7が低温容器5に与える応力を吸収する応力吸収部材8を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高温流体（F 1）が流れる高温容器（1）と、

低温流体（F 2）が流れる低温容器（5）と、

前記高温容器との間で熱移動がおこなわれる高温側部（6 s H）と前記低温容器との間で熱移動が行われる低温側部（6 s L）とを備えた熱電素子（6 s）と、を備え

前記高温容器と前記高温側部との間及び前記低温容器と前記低温側部との間のうち少なくともいずれか一方の間には、流動性又は滑り性を有する伝熱部材（6 3 1）が設けられ、前記伝熱部材により前記高温容器と前記高温側部、又は、前記低温容器と前記低温側部が相対的に移動可能に結合されていることを特徴とする熱電発電装置。

10

【請求項 2】

高温流体が流れる高温容器と、

低温流体が流れる低温容器と、

前記高温容器との間で熱移動がおこなわれる高温側部と前記低温容器との間で熱移動が行われる低温側部とを備える熱電素子と、

前記高温容器に一端が結合され、他端（7 L）が前記低温容器の外周に沿うように延伸する部分を有する高温容器結合部材（7）と、

前記他端と前記低温容器の外周とを連結し、前記高温容器結合部材に作用する外力に応じて変形する応力吸収部材（8）とを備えたことを特徴とする熱電発電装置。

【請求項 3】

20

前記応力吸収部材は、前記低温容器となるパイプの外周に取り付けられ、前記高温容器結合部材の前記他端に取り付けられたグロメット（8 g）であることを特徴とする請求項 2 に記載の熱電発電装置。

【請求項 4】

前記応力吸収部材は、前記低温容器となるパイプの外周と、前記高温容器結合部材とを連結する蛇腹部材（8 f）であることを特徴とする請求項 2 に記載の熱電発電装置。

【請求項 5】

前記応力吸収部材は、前記低温容器となるパイプの外周と、前記高温容器結合部材の前記他端との間に設けられたオーリング（8 0）であることを特徴とする請求項 2 に記載の熱電発電装置。

30

【請求項 6】

前記応力吸収部材は、前記他端に結合された外部パイプ（5 a）と、前記外部パイプと前記低温容器となるパイプとを連結する可撓性パイプ（8 b 0）であることを特徴とする請求項 2 に記載の熱電発電装置。

【請求項 7】

前記可撓性パイプは、ゴム管（8 c）であることを特徴とする請求項 6 に記載の熱電発電装置。

【請求項 8】

前記応力吸収部材は、前記低温容器となるパイプの少なくとも一部を覆い前記他端に結合された外部覆いパイプ（5 a 1）と、この外部覆いパイプと前記低温容器となるパイプの間に設けられたオーリング（8 0）とを備えて構成されることを特徴とする請求項 2 に記載の熱電発電装置。

40

【請求項 9】

前記低温容器は前記高温容器の内部を貫通するように設けられ、

前記熱電素子は、前記高温側部が前記高温容器に対面し、前記低温側部が前記低温容器に対面して前記低温容器を両側から挟むように設けられることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の熱電発電装置。

【請求項 10】

前記低温容器は、前記低温側部と対面する平面を有する断面矩形の矩形管部（5 2）と、断面円形の円形管部（5 1）と、前記矩形管部と、前記円形管部とを連結し、前記矩形

50

管部から前記円形管部に向けて通路を拡大する拡大管部（５３）とを備えることを特徴とする請求項１から９のいずれか一項に記載の熱電発電装置。

【請求項１１】

更に、前記高温容器に一端が結合され、他端が前記低温容器の外周に沿うように延伸する部分を有する高温容器結合部材と、

前記他端と前記低温容器の外周とを連結し、前記高温容器結合部材に作用する外力に応じて変形する応力吸収部材（８）とを備えることを特徴とする請求項１に記載の熱電発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【０００１】

本発明は、排気ガス等の高温流体を利用して発電する熱電素子を備えた熱電発電装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、特許文献１に記載の自動車用熱電発電装置が知られている。この装置は、高温の排気ガスと比較的低温の冷却水との間の温度差を熱電素子に与えて発電する装置である。熱電素子は、特許文献１に記載された図１４に示すように、Ｐ型半導体とＮ型半導体とを含み、電流がこれらの半導体を直列に流れる。各半導体は低温部位と高温部位とにおいて熱移動するように配置されている。

20

【０００３】

また、特許文献２の装置では、高温の排気ガスが流れるパイプ状の容器と冷却水が流れるパイプ状の容器とが設けられている。これらの容器の温度差が熱電素子に伝達されて発電する。高温の排気ガスが流れるパイプ状の容器の熱膨張が大きく、冷却水が流れるパイプ状の容器は熱膨張が少ない。従って、これらの間に設けられる熱電素子は熱膨張にともなうストレス（応力）を受ける。換言すれば、熱電素子の一方は高温側に、他方は低温側に接触している。熱膨張に伴うストレスにより熱電素子が高温側の容器から離れると発電性能が低下する。そのため、特許文献１では高温の排気ガスが流れるパイプ状の容器に、排気ガスが流れる方向に沿って伸縮可能な蛇腹部位を設けている。それによって、熱膨張に伴う応力を吸収し、熱電素子が高温部位から熱変形によって剥離して熱移動性が悪化し発電性能が低下することを防止している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０１４－１３１４５８号公報

【特許文献２】特開２０１０－１０６７５５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

上記特許文献２の技術によると、排気ガスが流れる方向に沿って伸縮可能な蛇腹部位を設けて熱膨張に伴う応力を吸収しているが、蛇腹部位は高温の排気ガスが流れる部位でもあり、腐食に備えるため、肉厚が大きい。そのため蛇腹部位の剛性が高く、十分な応力吸収ができない。

40

【０００６】

本発明は、上記問題点に鑑み、高温流体が流れる部位の熱膨張による熱電素子への応力を十分に吸収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。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

50

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、本発明では、高温流体（F 1）が流れる高温容器（1）と、低温流体（F 2）が流れる低温容器（5）と、高温容器との間で熱移動がおこなわれる高温側部（6 s H）と低温容器との間で熱移動が行われる低温側部（6 s L）とを備えた熱電素子（6 s）とを備え、高温容器と高温側部との間及び低温容器と低温側部との間のうち少なくともいずれか一方の間には、流動性又は滑り性を有する伝熱部材（6 3 1）が設けられ、この伝熱部材により高温容器と高温側部、又は、低温容器と低温側部が相対的に移動可能に結合されている。

【0008】

この発明によれば、伝熱部材により高温容器と高温側部、又は、低温容器と低温側部が相対的に移動可能に結合されている。従って、高温容器と低温容器の間に熱膨張により変形の差異が生じて、流動性又は滑り性を有する伝熱部材により熱電素子への応力を吸収できる熱電発電装置を提供できる。

10

【0009】

次に、本発明では、高温流体が流れる高温容器と、低温流体が流れる低温容器と、高温容器との間で熱移動がおこなわれる高温側部と低温容器との間で熱移動が行われる低温側部とを備えた熱電素子と、高温容器に一端が結合され、他端（7 L）が低温容器の外周に沿うように延伸する部分を有する高温容器結合部材（7）と、他端と低温容器の外周とを連結し、高温容器結合部材に作用する外力に応じて変形する応力吸収部材（8）と、を備える。

【0010】

20

この発明によれば、高温容器に一端が結合され、他端が低温容器の外周に沿うように延伸する部分を有する高温容器結合部材を備えるから、高温容器結合部材の他端は、高温容器ほどは高温にさらされない。そしてこの他端と低温容器の外周とを連結し、高温容器結合部材に作用する外力に応じて変形する応力吸収部材を備える。従って、高温容器に応力が働くと高温容器結合部材に外力が作用する。この外力による高温容器結合部材及び高温容器の変形は、応力吸収部材が変形することによって吸収できる。かつ、応力吸収部材には、高温容器ほどは高温にさらされないから、応力吸収部材として種々の材料及び形態が可能となり、応力吸収作用の強い構成にすることができる。従って、熱膨張による熱電素子への応力を十分に吸収できる熱電発電装置を提供できる。

【0011】

30

なお、特許請求の範囲及び上記各手段に記載の括弧内の符号ないし説明は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を分かり易く示す一例であり、発明の内容を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1実施形態における熱電発電装置の概略縦断面図である。

【図2】第1実施形態に対する第1比較例となる熱電発電装置の概略一部縦断面図である。

。

【図3】本発明の第2実施形態における熱電発電装置の概略縦断面図である。

【図4】本発明の第3実施形態における熱電発電装置の概略一部縦断面図である。

40

【図5】本発明の第4実施形態における熱電発電装置の概略一部縦断面図である。

【図6】本発明の第5実施形態における熱電発電装置の概略一部縦断面図である。

【図7】本発明の第6実施形態における熱電発電装置の概略一部縦断面図である。

【図8】本発明の第7実施形態における熱電発電装置の概略一部縦断面図である。

【図9】本発明の第8実施形態における熱電発電装置の低温容器側面に対する複数の熱電素子の配置を示す概略構成図である。

【図10】図9の矢印Z 1 0－Z 1 0線に沿う熱電発電装置の概略一部断面図である。

【図11】図9の矢印Z 1 1－Z 1 1線に沿う熱電発電装置の概略一部断面図である。

【図12】第8実施形態における熱電素子の低温容器と高温外板とに対する結合状態を示す概略断面図である。

50

【図 1 3】第 8 実施形態に対する比較例となる第 2 比較例における概略一部縦断面図である。

【図 1 4】特許文献 1 に記載された熱電素子の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

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位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、構成の他の部位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。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位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位的に組合せることも可能である。

10

【0014】

(第 1 実施形態)

以下、本発明の第 1 実施形態について説明する。図 1 は、本発明の熱電発電装置の縦断面を示している。高温流体 F 1 が流れる高温容器 1 は、エンジンとなる内燃機関の排気ガスが流れる。高温流体 F 1 の流れる向きは矢印 Y 1 1、又は矢印 Y 1 2 の方向である。この高温容器 1 は、ステンレス製の排気管外板 2 と、同じくステンレス製の高温外板 3 とで囲まれた高温空間 4 a、4 b を有しており、この高温空間 4 a、4 b 内を高温流体 F 1 である排気ガスが流れる。また、この高温空間 4 a、4 b には高温アウターフィンが設けら

20

【0015】

低温流体 F 2 となるエンジン冷却水が流れる水パイプから低温容器 5 が構成されている。低温容器 5 は、少なくとも一方側（図 1 上方）と他方側（図 1 下方）からなる両側面に平面を有するパイプから構成されている。この低温容器 5 の側面に熱電素子 6 s の集合である素子モジュール 6 が並べられて密接している。

【0016】

素子モジュール 6 の低温容器 5 側である低温側部 6 s L（内側）は、低温容器 5 と対面して、この部分で熱移動する。また低温側部 6 s L と反対側の高温側部 6 s H は、高温容器 1 の高温外板 3 と対面して、この部分で熱移動する。素子モジュール 6 の中には複数の熱電素子 6 s が設けられている。素子モジュール 6 の左右両側は、シール部材 6 0 s にてシールされており、内部は、減圧された空間 3 0 又は不活性ガスが充填された空間 3 0 となっており、排気ガス等からシールされている。素子モジュール 6 は、高温容器 1 と低温容器 5 との間に挟まれている。

30

【0017】

また、高温容器 1 に高温側の一端が結合され低温側端である他端 7 L が低温容器 5 の外周に沿って延伸している高温容器結合部材 7 を備えている。高温容器結合部材 7 の高温容器 1 に結合される高温側端 7 H は高温であるが反対側の低温容器に近づく他端 7 L は、もはや高温ではない。高温容器 1 の熱変形による外力により低温容器 5 に対する高温容器 1 の位置が変わる。また、高温容器結合部材 7 の他端 7 L と低温容器 5 の外周との間に設けられた応力吸収部材 8 を備えている。

40

【0018】

応力吸収部材 8 は、高温容器 1 の熱変形に伴う高温容器結合部材 7 が低温容器 5 に与える外力を吸収するように変形する。応力吸収部材 8 は、水パイプから構成された低温容器 5 の周囲にとりつけられたゴム製のグロメット 8 g から構成されている。応力吸収部材 8 の外周の凹部に高温容器結合部材 7 の他端 7 L の先端 7 L a が結合されている。グロメット 8 g によって高温容器結合部材 7 と低温容器 5 との間の隙間から素子モジュール 6 側に水又は異物が侵入するのが防止される。

【0019】

また、応力吸収部材 8 を構成するグロメット 8 g は、低温容器 5 となるパイプの外周に

50

取り付けられ、高温容器結合部材 7 の他端 7 L に形成された開口部の縁となる先端 7 L a に当接している。高温容器結合部材 7 の左端壁面のシール孔 7 s を貫通して絶縁電線 9 a、9 b が設けられている。この絶縁電線 9 a、9 b は、素子モジュール 6 の発電電力を外部に取り出すものである。

【0020】

(第 1 実施形態の作用効果)

この第 1 実施形態の作用効果を説明する前に、第 1 比較例となる図 2 の構成について説明する。図 2 は、特許文献 1 に示された公知の応力吸収構造の考え方を取り入れた開発過程における熱電発電装置（非公知）である。この図 2 においては、高温になる高温容器 1 の高温外板 3 と低温容器 5 とが溶接部 7 5 にて結合され、高温外板 3 に蛇腹部材 8 j からなる応力吸収部材 8 が設けられている。高温になる高温容器 1 の高温外板 3 は、耐熱性及び強度を高めるために肉厚が大きい金属にて構成される。従って、第 1 比較例の応力吸収部材 8 の肉厚も大きくなり、蛇腹構造に構成しても剛性が高く、応力吸収作用が小さい。また、耐熱性の低い材質によって応力吸収部材 8 を構成することができない。

【0021】

一方、図 1 に示した第 1 実施形態によれば、高温容器 1 の高温外板 3 に一端が結合され他端 7 L が低温容器 5 の外周に沿って延伸している高温容器結合部材 7 を備える。高温容器結合部材 7 は、高温容器 1 の熱変形により矢印 Y 1 3 にて示す伸びが大きい。一方、低温容器 5 は、矢印 Y 1 4 に示すように伸びが小さい。そのため、高温容器 1 は、低温容器 5 に対する位置が変わる。また、高温容器結合部材 7 の他端 7 L は、高温容器 1 ほどは高温にさらされない。

【0022】

そしてこの高温容器結合部材 7 の他端 7 L と低温容器 5 の外周との間にグロメット 8 g から構成された応力吸収部材 8 を備える。従って、高温容器 1 ほどは高温にさらされない応力吸収部材 8 として、種々の弾性変形が容易なゴム等の材料及び形態が可能となり、応力吸収作用の大きな構成にすることができる。この結果、高温流体 F 1 が流れる部位の熱膨張による素子モジュール 6 への応力を十分に吸収できる熱電発電装置を提供できる。

【0023】

また、応力吸収部材 8 は、低温容器 5 となるパイプの外周に取り付けられ、高温容器結合部材 7 の他端 7 L に形成された開口部の縁となる先端 7 L a に取り付けられたグロメット 8 g から構成されている。これによれば、低温容器 5 となるパイプの外周と高温容器結合部材 7 との位置ずれをグロメット 8 g で吸収することができる。

【0024】

(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、以降の各実施形態においては、上記した第 1 実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略し、異なる構成について説明する。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。図 3 は、第 2 実施形態を示している。図 3 において、応力吸収部材 8 は素子モジュール 6 を挟んで左右に存在し、左側応力吸収部材 8 L と右側応力吸収部材 8 R とに分かれて設けられている。これにより、左右の応力吸収部材 8 L、8 R によって矢印 Y 1 3 にて示す熱膨張の大きな高温外板 3 からの応力を左右で分担して吸収できる。

【0025】

(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。図 4 は、第 3 実施形態を示す。図 4 において、応力吸収部材 8 は、低温容器 5 となるパイプの外周と、高温容器結合部材 7 との間に形成された蛇腹部材 8 f から構成されている。

【0026】

この第 3 実施形態によれば、低温容器 5 となるパイプの外周と、高温容器結合部材 7 との位置ずれを、応力吸収部材 8 となる蛇腹部材 8 f で吸収することができる。また、応力

吸収部材 8 を成す蛇腹部材 8 f は、高温流体に直接触れない高温容器結合部材 7 の低温側に形成されている。よって、蛇腹部材 8 f は、高温容器 1 ほどの耐高温性及び耐腐食性を要求されず、薄い金属材料にて構成でき、変形が容易であるため十分に応力を吸収できる。図 4 では左側に単一の蛇腹部材 8 f から構成された応力吸収部材 8 しかないが、右側にも蛇腹部材から構成された応力吸収部材を設けても良い。つまり第 2 実施形態と同様に、応力吸収部材 8 を成す蛇腹部材 8 f は、素子モジュール 6 を挟んで左右に存在していても良い。

【0027】

(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 5 は、第 4 実施形態を示す。図 5 において、応力吸収部材 8 は、低温容器 5 となるパイプの外周と、高温容器結合部材 7 の他端 7 L との間に形成されたオーリング 8 0 から構成されている。この第 4 実施形態によれば、高温容器結合部材 7 の他端 7 L と低温容器 5 となるパイプの外周との矢印 Y 1 3 と矢印 Y 1 4 とで示す伸び量の差に伴う位置ずれをオーリング 8 0 で吸収することができる。また、オーリング 8 0 は、高温容器結合部材 7 の他端 7 L に形成されているから、高温容器 1 ほどの耐高温性及び耐腐食性を要求されず、ゴム等の材料にて構成でき、十分に応力を吸収できる。オーリング 8 0 の内側は熱変形による矢印 Y 1 4 方向の伸びが少なく、オーリングの外側は熱変形による矢印 Y 1 3 方向の伸びが大きい。しかし、応力吸収部材 8 となるオーリング 8 0 の外周及び内周での滑り及び変形によって、このような伸び量の違いが許容される。かつ、オーリング 8 0 によって外部から異物等が素子モジュール 6 側に侵入することが無い。

【0028】

(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 6 において、応力吸収部材 8 は、低温容器 5 となるパイプと、高温容器結合部材 7 の他端 7 L との間に形成され、可撓性パイプ 8 b 0 を構成する蛇腹パイプ 8 b から構成されている。この蛇腹パイプ 8 b は、低温容器 5 を流れる低温流体 F 2 を流すことができる。

【0029】

この第 5 実施形態によれば、応力吸収部材 8 は、可撓性パイプ 8 b 0 を構成する蛇腹パイプ 8 b から構成されているから、高温容器結合部材 7 から低温容器 5 となるパイプに至る熱変形を吸収することができる。また、蛇腹パイプ 8 b は、外部パイプ 5 a と低温容器 5 とを連結して、低温容器 5 を流れる低温流体 F 2 を流す部材でもある。故に、蛇腹パイプ 8 b は、低温流体 F 2 にて冷却され、高温容器 1 ほどの耐高温性及び耐腐食性を要求されず、薄い金属等の材料にて構成でき、十分に応力を吸収できる。

【0030】

(第 6 実施形態)

次に、第 5 実施形態の一部を変形した本発明の第 6 実施形態について説明する。図 7 において、応力吸収部材 8 は、可撓性パイプ 8 b 0 を構成するゴム管 8 c を有している。

【0031】

この第 6 実施形態によれば、可撓性パイプ 8 b 0 は、ゴム管 8 c から構成されているから、高温容器結合部材 7 から低温容器 5 となるパイプに至る熱変形をゴム管 8 c の伸縮によって吸収することができる。また、ゴム管 8 c は低温容器 5 を流れる低温流体 F 2 を流す部材として活用できる。

【0032】

(第 7 実施形態)

次に、本発明の第 7 実施形態について説明する。図 8 において、低温容器 5 となるパイプの先端を覆うように対向し、高温容器結合部材 7 の他端 7 L に結合された外部覆いパイプ 5 a 1 を備える。この外部覆いパイプ 5 a 1 と低温容器 5 となるパイプの間にオーリング 8 0 が設けられている。外部覆いパイプ 5 a 1 は、低温容器 5 を流れる低温流体 F 2 を流すため、低温容器 5 の一部を構成する。

【0033】

この第7実施形態によれば、応力吸収部材8は、外部覆いパイプ5a1と、オーリング80とを備える。故に、高温容器結合部材7から低温容器5となるパイプに至る熱変形をオーリング80と外部覆いパイプ5a1との間の滑り及び変形によって吸収することができる。また、外部覆いパイプ5a1は、低温容器5を流れる低温流体F2を流す部材として活用できる。

【0034】

(第8実施形態)

次に、本発明の第8実施形態について説明する。この第8実施形態は、低温容器5の平面状側面と素子モジュール6との関係をより明確にしたものであり、上記第1ないし第7実施形態と組み合わせて構成可能である。この第8実施形態は、図9ないし図12にて示される。まず図9は、低温容器5の平面状の側面に素子モジュール6を構成する熱電素子6sが多数並べられている状態を示している。複数の熱電素子6sは、図9の矢印Y91に示すように電流を流す。約100℃のエンジン冷却水から成る低温流体F2は、低温容器5となるパイプ内を矢印Y92のように流れる。一方、高温流体F1となるエンジンの排気ガスは、約600℃であり低温流体の流れと直交する方向である矢印Y93のように高温外板3の外表面を流れる。また、熱電素子6sの集合である素子モジュール6は、シール部材60sにて囲まれた減圧空間30又は不活性ガスが充填された空間30内に位置する。

【0035】

図10は、図9の矢印Z10-Z10方向から見た一部断面構成を概略的に示している。この図10において、高温容器1は、側面部1aと高温外板3とを備える。低温容器5となるパイプの一方の側面となる第1外表面5s1と、反対側の他方の面となる第2外表面5s2とに熱電素子6sの低温側部6sL(内側)が夫々結合されている。そして、熱電素子6sの高温側部6sH(外側)が高温外板3の一方の内面となる第1内表面3s1と、反対側の高温外板3の他方の内面となる第2内表面3s2とに結合されている。この結合面は、流動性又は滑り性によって結合面相互間が相対的に移動可能である。

【0036】

また、低温流体F2が流れる低温容器5の断面形状は長さが約30mmの長円形であり、内部に低温インナーフィン5dが収納されている。低温インナーフィン5dは、厚さが0.1mmの金属でありフィンピッチは2mmである。低温インナーフィン5dは、低温容器5の壁面にロウ付けされている。

【0037】

素子モジュール6の外周側はステンレスの高温外板3によって覆われている。この高温外板3は、素子モジュール6を包み込む容器の壁を構成している。この素子モジュール6の内部は、減圧された空間30又は不活性ガスが封入された空間30となっていて素子モジュール6を保護している。高温外板3の外側に高温流体F1となる排気ガスが流れる。この排気ガスが流れる空間4a、4bには図示しないが図11と同様の高温アウターフィン3fが収納されていて、この高温アウターフィン3fは高温外板3の周囲にロウ付けされている。

【0038】

図11は、図9の矢印Z11-Z11線に沿う一部断面を示している。図11の低温容器5となるパイプは、断面円形の円形管部51と、平面の第1外表面5s1と第2外表面5s2とを持つ断面矩形の矩形管部52と、円形管部51と矩形管部52とを結合し相対向する拡径部位5fを持つ拡大管部53とから構成されている。拡大管部53は、矩形管部52から円形管部51に向けて通路の幅を拡大する。また、低温容器5は素子モジュール6に挟まれる。矩形管部52では、相対向する熱電素子6s間の寸法である容器外径H5が小さくなっている。これにより、低温容器5と素子モジュール6と高温容器1との多層構造である熱電発電装置の外形寸法を小さくしている。

【0039】

図 1 1 に示す高温外板 3 の外周には高温流体 F 1 となる排気ガスが沿面を流れ、高温アウターフィン 3 f がロウ付けされている。高温アウターフィン 3 f は厚さが 0.1 mm、フィンピッチが 1 mm の金属フィンである。この高温外板にて囲まれた容器の内部に素子モジュール 6 が収納されている。そして素子モジュール 6 からの発電電力を取り出す絶縁電線 9 a、9 b は、高温外板 3 の外側に取り付けられた端子部 9 a 1、9 b 1 に挿入されている。端子部 9 a 1、9 b 1 は絶縁樹脂にて構成され、絶縁電線の取り出し孔はシールされている。

【0040】

素子モジュール 6 の低温側部 6 s L は、流動性、滑り性、及び熱伝導性を有するグリス（放熱グリスともいう）から成る伝熱部材を介して低温容器 5 に結合されている。つまり、素子モジュール 6 の低温側部 6 s L は、低温容器 5 に結合されていない。そのため、高温側の変形に追従して素子モジュール 6 は低温容器 5 に対して相対的に移動可能となっている。

【0041】

これのように、素子モジュール 6 の低温側部 6 s L は、低温容器 5 に対して相対的に移動可能なように接しており、結合されていないため、後述する図 1 3 のような変形が防止できる。従って、第 1 実施形態のような応力吸収部材 8 を設けなくても素子モジュール 6 に作用する有害な熱応力を吸収できる。

【0042】

図 1 2 は、本発明の第 8 実施形態に関わり、特に、高温流体 F 1 となる排気ガスと低温流体 F 2 となる冷却水と素子モジュール 6 との熱移動部分及び結合部の一例を示している。素子モジュール 6 の本体部 6 1 は、図 1 4 の従来例と同様に、高温側結合部 6 2 と低温側結合部 6 3 を介して夫々高温流体 F 1 と低温流体 F 2 とに対して熱移動可能に結合されている。

【0043】

高温流体 F 1 が外側を流れる高温外板 3 と熱電素子 6 s の半導体 6 1 4 との間には高温外板 3 から順番に、絶縁材 6 2 3、メタライズ層 6 2 2、ロウ材 6 2 1、導電板 6 1 7、ロウ材 6 1 6、メタライズ層 6 1 5 の各層が配置されている。また、低温容器 5 を構成する水パイプと熱電素子 6 s の半導体 6 1 4 との間には低温容器 5 の側面から順番に、流動性、滑り性、及び熱伝導性を有するグリス 6 3 1、絶縁材 6 3 2、導電板 6 1 1、ロウ材 6 1 2、メタライズ層 6 1 3 の各層が配置されている。

【0044】

つまり、素子モジュール 6 の本体部 6 1 は、高温ガス側の高温外板 3 とはメタライズ層により結合されており低温容器 5 とは熱伝導性を有するグリス 6 3 1 を介して緩く接している。つまり、素子モジュール 6 の本体部 6 1 は低温容器側とは相対的に移動可能となっており、結合されていない。なお、この結合関係を逆にしても良い。つまり、素子モジュール 6 は、高温ガス側とは緩く接しており低温容器 5 とは結合されても良い。要は、高温側と低温側のいずれか一方が他方に比べて緩く結合つまり移動可能に結合されていれば良い。このことにより熱応力による素子モジュール 6 へのストレスを緩和できる。

【0045】

また、素子モジュールは、容器又はシール部材 6 0 s に囲まれ、内部が減圧された空間 3 0 又は不活性ガスが充填された空間 3 0 を有している。熱電素子 6 s は、この空間 3 0 内に収納されている。従って、熱電素子 6 s が排気ガス等に曝されることがない。

【0046】

（第 8 実施形態の作用効果）

まず、高温容器結合部材 7 の他端 7 L を低温容器 5 に固定し拘束した第 2 比較例について説明する。図 1 3 は、第 2 比較例（非公知）を示す。図 1 3 においては、低温容器 5 が支持部材 5 0 に支持されている。また、高温容器結合部材 7 の低温側端である他端 7 L を低温容器 5 の周囲に拘束部 5 g にて溶接して固定している。よって高温外板 3 及び高温容器結合部材 7 の低温容器 5 に対する動きは拘束される。ここで低温容器 5 の中を流れる低

10

20

30

40

50

温流体 F 2 となるエンジン冷却水は、約 1 0 0 °C であり高温アウターフィン 3 f に接して流れる高温流体 F 1 となる排気ガスの温度は最大 8 0 0 °C くらいになる。このため、高温外板 3 及び高温容器結合部材 7 は図 1 3 の破線 Y 1 3 4 にて示すように太鼓状に膨らむ。これによって、高温外板 3 と素子モジュール 6 との間には、矢印 Y 1 3 1 から Y 1 3 3 に示すように剥離応力が作用する。この剥離応力は素子モジュール 6 の結合部に浮き上がりを発生させ結合状態を破壊し、熱移動を妨げる。その結果、外部に十分な発電電力がとり出せなくなる故障を誘発する。

【0047】

一方、第 8 実施形態においては、図 1 2 のように、高温流体 F 1 が流れる高温外板 3 と、低温流体 F 2 が流れる低温容器 5 とが設けられている。更に、高温外板 3 との間で熱移動がおこなわれる高温側部 6 s H と、低温容器 5 との間で熱移動が行われる低温側部 6 s L とを備えた熱電素子 6 s が設けられている。

10

【0048】

そして、高温外板 3 と高温側部 6 s H との間及び低温容器 5 と低温側部 6 s L との間のうち少なくともいずれか一方の間には、流動性と滑り性とを有する伝熱部材（グリス 6 3 1）が設けられている。この伝熱部材により高温容器 1 と高温側部 6 s H との間と低温容器 5 と低温側部 6 s L との間のうち少なくともいずれかの間が相対的に移動可能にされている。伝熱部材は、一例として熱伝導性を有するグリス 6 3 1 にて構成できる。

【0049】

（他の実施形態）

20

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。

【0050】

この発明の熱電発電装置は、自動車用でなく、産業用ボイラー等の排気ガス設備、僻地用電源施設にも応用できる。また、ゴミ焼却炉の廃熱利用システム、地熱発電、海洋温度差発電などにも応用可能である。

30

【0051】

また可撓性パイプの一例として蛇腹パイプを示したが、網目状の金属と合成樹脂膜との複合部材からなる可撓性パイプを使用しても良い。更に、特に第 8 実施形態にて説明した伝熱部材による高温外板 3 と高温側部 6 s H との間又は低温容器 5 と低温側部 6 s L との間の移動可能な結合は、第 1 実施形態等他の実施形態においても採用できる。つまり、伝熱部材と応力吸収部材の双方の働きにより、熱膨張による熱電素子 6 s への有害な応力をより一層吸収できるようにしても良い。

【0052】

また、伝熱部材は、流動性又は滑り性（低摩擦性）を有する熱伝導部材であれば良く、グリスの他に滑り性（低摩擦性）を有する合成樹脂製のシートを採用しても良い。

40

【符号の説明】

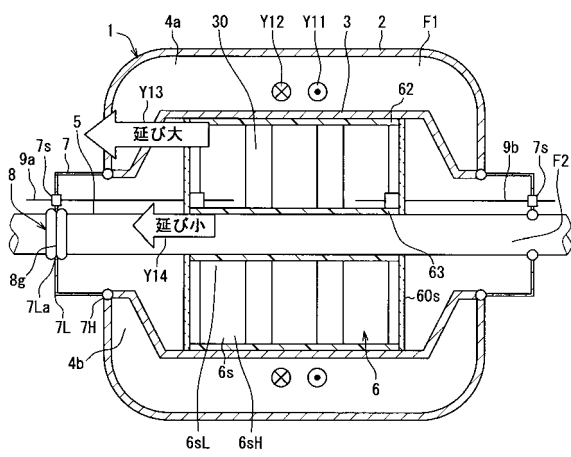
【0053】

- 1 高温容器
- 5 低温容器
- 6 素子モジュール
- 6 s 熱電素子
- 7 高温容器結合部材
- 7 L 低温側の端部
- 8 応力吸収部材
- F 1 高温流体

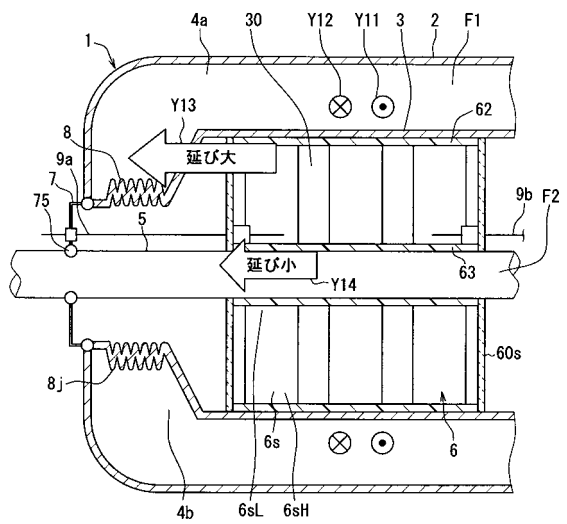
50

F 2 低温流体
6 3 1 伝熱部材

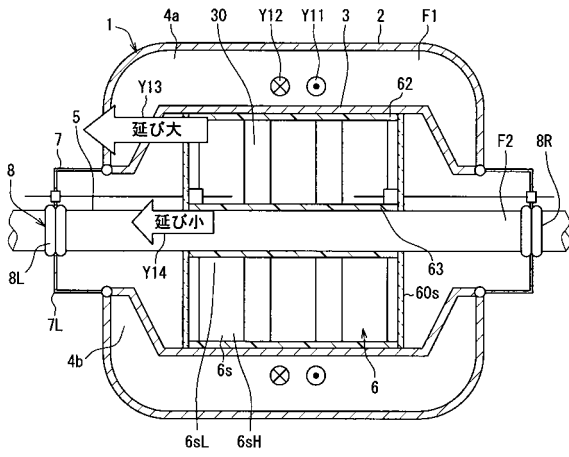
【図 1】



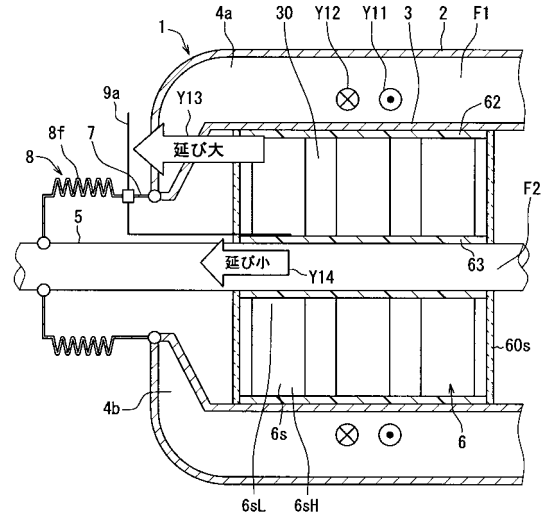
【図 2】



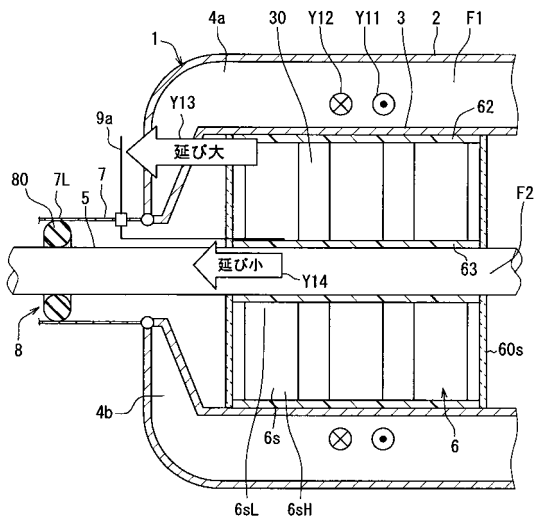
【図 3】



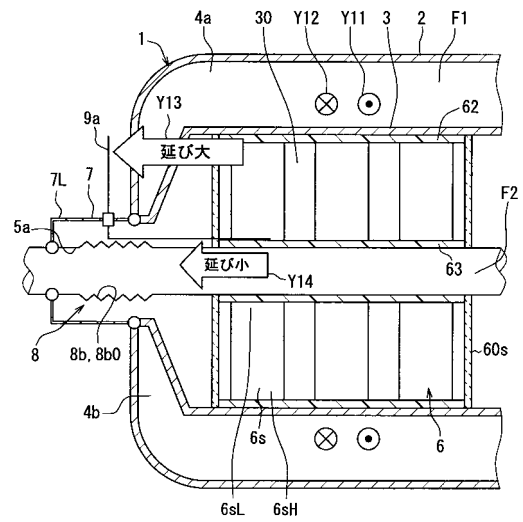
【図 4】



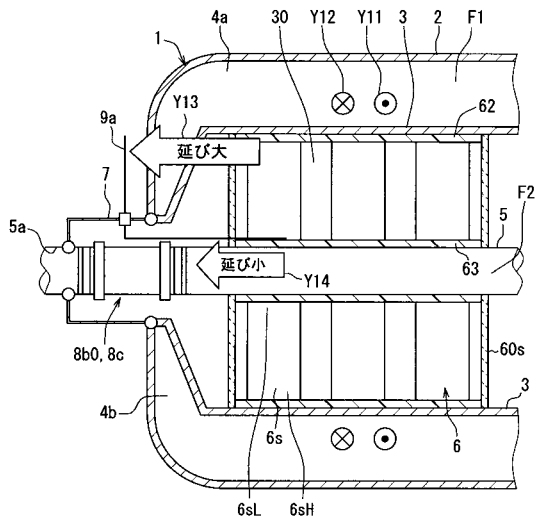
【図 5】



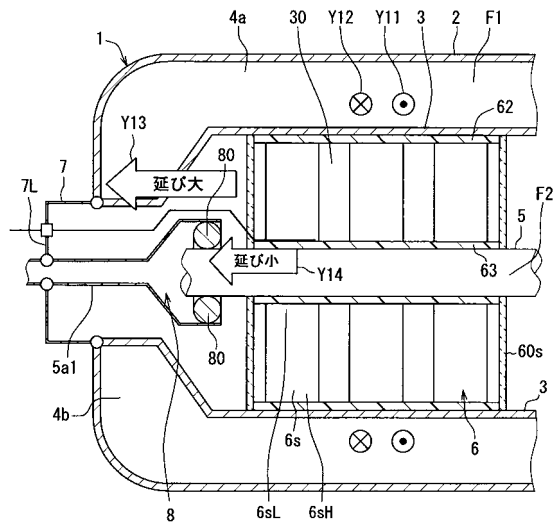
【図 6】



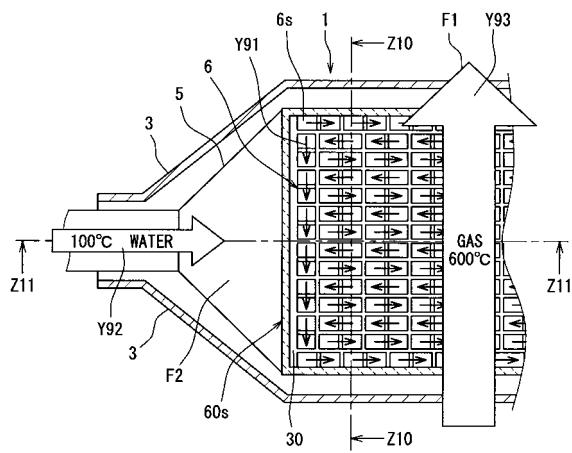
【図 7】



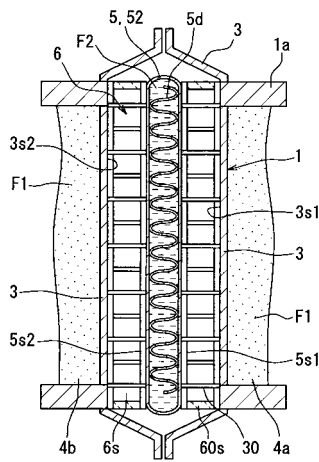
【図 8】



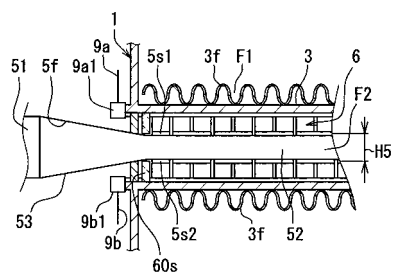
【図 9】



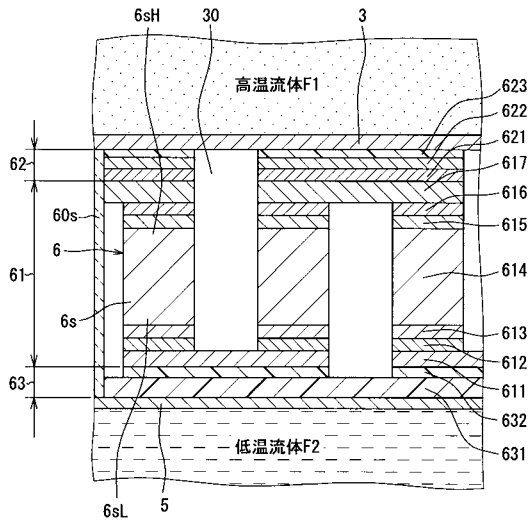
【図 10】



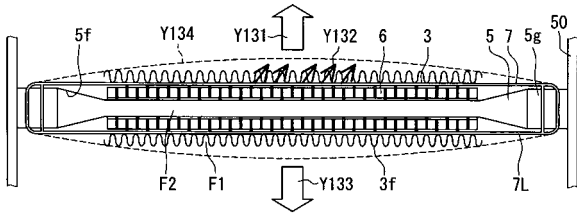
【図 11】



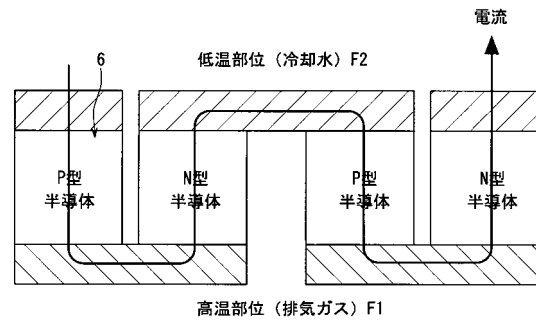
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(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