

(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2019-213402

(P2019-213402A)

(43) 公開日 令和1年12月12日(2019.12.12)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
HO 2 N 11/00 (2006.01) HO 2 N 11/00 A
HO 1 L 35/30 (2006.01) HO 1 L 35/30

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2018-109437 (P2018-109437)	(71) 出願人	000006507
(22) 出願日	平成30年6月7日(2018.6.7)		横河電機株式会社
			東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
(出願人による申告) 平成28年度、国立研究開発法人		(71) 出願人	518202264
新エネルギー・産業技術総合開発機構、「地熱発電技術			有限会社コレクティブインテリジェンス
研究開発／発電所の環境保全対策等技術開発／温泉と共			神奈川県藤沢市遠藤850番地の4
生した地熱発電のための簡易遠隔温泉モニタリング装置		(74) 代理人	100106909
の研究開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適			弁理士 棚井 澄雄
用を受ける特許出願		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(74) 代理人	100167553
			弁理士 高橋 久典
		(74) 代理人	100181124
			弁理士 沖田 壮男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度差発電装置及び測定システム

(57) 【要約】

【課題】 高温流体が腐食性を有する流体であっても長期間に亘って温度差発電を継続することが可能な温度差発電装置及び測定システムの提供。

【解決手段】 温度差により熱エネルギーを電気エネルギーに変換する熱電交換素子10と、熱電交換素子10の低温部側10bに熱的に接続され、外気に触れる放熱フィン20と、熱電交換素子10の高温部側10aに熱的に接続され、内部に外気よりも高温な温水が流通可能なパイプ30と、を有する、温度差発電装置1を採用する。

【選択図】 図2

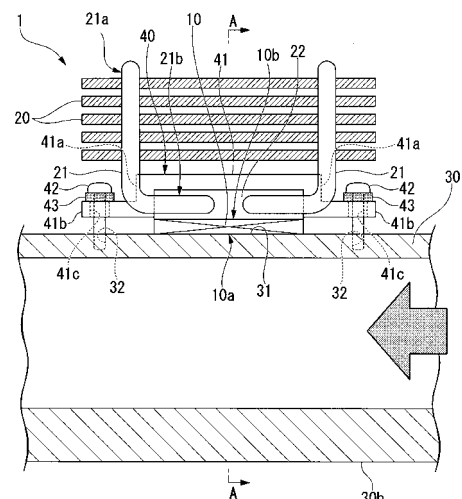


図2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

温度差により熱エネルギーを電気エネルギーに変換する熱電交換素子と、
前記熱電交換素子の低温部側に熱的に接続され、外気に触れる放熱フィンと、
前記熱電交換素子の高温部側に熱的に接続され、内部に前記外気よりも高温な高温流体が流通可能なパイプと、を有する、ことを特徴とする温度差発電装置。

【請求項 2】

前記熱電交換素子の高温部側を、前記パイプ側に押し付ける押付機構を有し、
前記押付機構には、前記パイプ側からの伝熱を遮断する断熱部が設けられている、ことを特徴とする請求項 1 に記載の温度差発電装置。

10

【請求項 3】

前記パイプの外周面には、平面部が形成されており、
前記熱電交換素子の高温部側が、前記平面部に接している、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の温度差発電装置。

【請求項 4】

前記熱電交換素子の高温部側と前記パイプは、ヒートパイプを介して熱的に接続されている、ことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項に記載の温度差発電装置。

【請求項 5】

前記ヒートパイプの一部は、前記パイプに埋設されている、ことを特徴とする請求項 4 に記載の温度差発電装置。

20

【請求項 6】

前記パイプには、前記高温流体に対する耐腐食性を有するライニング材が内装されており、
前記ヒートパイプの一部は、前記パイプを貫通し、前記ライニング材に埋設されている、ことを特徴とする請求項 4 に記載の温度差発電装置。

【請求項 7】

前記熱電交換素子及び前記放熱フィンを含む発電ユニットが、前記パイプの周方向に間隔をあけて複数設けられている、ことを特徴とする請求項 1～6 のいずれか一項に記載の温度差発電装置。

【請求項 8】

請求項 1～7 のいずれか一項に記載の温度差発電装置と、
前記高温流体の状態量を測定する測定部、及び、前記測定部の測定結果を外部に提供する通信部を備えるフィールド機器と、を備え、
前記温度差発電装置が、前記フィールド機器に電力を供給する、ことを特徴とする測定システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、温度差発電装置及び測定システムに関するものである。

【背景技術】

40

【0002】

従来から温度差発電装置として、例えば、特許文献 1 に記載されているような発電システムが知られている。この発電システムは、温泉等の排熱エネルギーの温度差を利用して電気エネルギーに変換する装置であり、トムソン効果、ペルチェ効果、ゼーベック効果などを伴う熱電変換素子を組み込んでいる。温泉等の排熱エネルギーで発電する比較的小規模な発電装置では、この中で特にゼーベック効果を伴う熱電変換素子を組み込んだ装置が注目されている。ゼーベック効果とは、物体の温度差を電力に変換させる現象の効果をいう。これは熱エネルギーの高温部と低温部の間にゼーベック素子即ち、p 型熱電材料と n 型熱電材料を交互に配置して構成される素子に、熱エネルギーの温度差が生じたときに電子が活性化され、n 型熱電材料は高温側、p 型熱電材料は低温側へ拡散し電流が流れ、電

50

気エネルギーに変換される現象をいう。

【0003】

特許文献1に記載の発電システムは、温度差により熱エネルギーを電気エネルギーに変換する熱電変換素子と、前記熱電変換素子を挟んで張り合わされ、且つ高温側流体に設置される第1ヒートパイプと、前記熱電変換素子を挟んで張り合わされ、且つ前記第1ヒートパイプに対峙し低温側流体に設置される第2ヒートパイプと、前記熱電変換素子を前記第1ヒートパイプと前記第2ヒートパイプに保持する保持体と、前記第1ヒートパイプの浸される前記高温側流体と前記第2ヒートパイプの浸される前記低温側流体とを遮断する隔壁体とからなる発電システムであって、前記高温側流体と前記低温側流体は、温度の異なる同一温水であり、前記低温側流体は、前記高温側流体の水位より相対的に低い水位に配置され、自然流で高温側から低温側に流れる流体である、ことを特徴としている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第5989302号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記従来技術では、自然流で高温側から低温側に流れる温水の温度差を利用するため、温泉が流れる温泉流路（河川または水路）に発電システムを設置している。しかしながら、当該温泉流路では、強酸性あるいは強アルカリ性の温水が湯気として立ち上っており、熱電交換素子、ヒートパイプ、及び放熱フィンなどが腐食し易く、例えば1か月ほどの短期間でメンテナンスや交換を要することが課題となっている。

20

【0006】

本発明は、上記課題点に鑑みてなされたものであり、高温流体が腐食性を有する流体であっても長期間に亘って温度差発電を継続することが可能な温度差発電装置及び測定システムの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するために、本発明は、温度差により熱エネルギーを電気エネルギーに変換する熱電交換素子と、前記熱電交換素子の低温部側に熱的に接続され、外気に触れる放熱フィンと、前記熱電交換素子の高温部側に熱的に接続され、内部に前記外気よりも高温な高温流体が流通可能なパイプと、を有する、温度差発電装置を採用する。

30

この構成によれば、熱電交換素子は、パイプを流通する高温流体と、当該高温流体に対して比較的低温の外気との温度差により、熱エネルギーを電気エネルギーに変換することができる。高温流体は、パイプの内部を流通するため、熱電交換素子や放熱フィンが高温流体の湯気に曝されることはない。このため、熱電交換素子や放熱フィンが腐食し難くなり、長期間に亘って温度差発電を継続することができる。

【0008】

また、本発明においては、前記熱電交換素子の高温部側を、前記パイプ側に押し付ける押付機構を有し、前記押付機構には、前記パイプ側からの伝熱を遮断する断熱部が設けられていてもよい。

40

この場合には、押付機構による押し付けによって熱電交換素子に対するパイプ側からの伝熱効率が向上するため、効率よく発電することが可能となる。また、押付機構には、断熱部が設けられ、パイプ側からの伝熱を遮断するため、押付機構の設置によって熱電交換素子に対するパイプ側からの伝熱効率が低下することはない。

【0009】

また、本発明においては、前記パイプの外周面には、平面部が形成されており、前記熱電交換素子の高温部側が、前記平面部に接していてもよい。

この場合には、熱電交換素子の高温部側とパイプとが密着し易くなり、伝熱効率が向上

50

し、効率よく発電することが可能となる。

【0010】

また、本発明においては、前記熱電交換素子の高温部側と前記パイプは、ヒートパイプを介して熱的に接続されていてもよい。

この場合には、ヒートパイプの封入液の気化潜熱を利用して熱を輸送できるため、伝熱効率が向上し、効率よく発電することが可能となる。

【0011】

また、本発明においては、前記ヒートパイプの一部は、前記パイプに埋設されていてもよい。

この場合には、ヒートパイプと高温流体が流通するパイプとの接触面積が増えるため、伝熱効率が向上し、効率よく発電することが可能となる。

【0012】

また、本発明においては、前記パイプの内周面には、前記高温流体に対する耐腐食性を有するライニング材が内装されており、前記ヒートパイプの一部は、前記パイプを貫通し、前記ライニング材に埋設されていてもよい。

この場合には、ヒートパイプの一部がパイプの内部に挿入されるため、ヒートパイプと高温流体との距離が近くなり、伝熱効率が向上し、効率よく発電することが可能となる。また、パイプの内部に挿入されたヒートパイプは、ライニング材に埋設されるため、腐食性の高温流体でも効率よく発電することが可能となる。

【0013】

また、本発明においては、前記熱電交換素子及び前記放熱フィンを含む発電ユニットが、前記パイプの周方向に間隔をあけて複数設けられていてもよい。

この場合には、パイプを長くしなくても発電ユニットを密集して設置できるため、小スペースで高い電圧の発電が可能となる。

【0014】

また、本発明においては、先に記載の温度差発電装置と、前記高温流体の状態量を測定する測定部、及び、前記測定部の測定結果を外部に提供する通信部を備えるフィールド機器と、を備え、前記温度差発電装置が、前記フィールド機器に電力を供給する、測定システムを採用する。

この構成によれば、高温流体によって自家発電しつつ、発電した電力によって高温流体の状態量を測定し、その測定結果を外部に通信できるため、例えば、高温流体が山奥の僻地で湧き出る場合、当該僻地に電力線を引いたり、人が出向いて行かなくても高温流体の状態量をモニタリングすることが可能となる。

【発明の効果】

【0015】

上記本発明の態様によれば、高温流体が腐食性を有する流体であっても長期間に亘って温度差発電を継続することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】一実施形態に係る温度差発電装置を有する測定システムを示す概略図である。

【図2】一実施形態に係る温度差発電装置の断面構成図である。

【図3】図2における矢視A-A図である。

【図4】一実施形態の応用例に係る温度差発電装置の断面構成図である。

【図5】一実施形態の応用例に係る温度差発電装置の断面構成図である。

【図6】一実施形態の応用例に係る温度差発電装置の断面構成図である。

【図7】一実施形態の応用例に係る温度差発電装置の断面構成図である。

【図8】一実施形態の応用例に係る温度差発電装置の断面構成図である。

【図9】一実施形態の応用例に係る温度差発電装置の発電ユニットのパイプに対する取付状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

【0018】

図1は、一実施形態に係る温度差発電装置1を有する測定システム100を示す概略図である。

測定システム100は、温度差発電装置1と、フィールド機器101と、を含んで構成されている。フィールド機器101は、通信ネットワーク102を介して、端末103と接続されている。本実施形態においては、温度差発電装置1及びフィールド機器101が、例えば、温泉（温水）が湧き出る山奥の水源近くに設置され、温泉配管104を流れる温水（高温流体）の状態量を測定する。ここでいう「高温流体」とは、外気よりも高温な流体を意味する。

10

【0019】

フィールド機器101は、測定対象物の状態量を測定する測定部101aと、測定部101aの測定結果を外部に提供する通信部101b（フィールド機器本体）と、を有する。本実施形態において、測定部101aは、通信部101bが取り付けられた配管部を含み、温泉配管104を流通する温水の状態量を測定する。このような測定部101aは、例えば、温度センサー、圧力センサー、流量センサー、またはpHセンサー等を有してもよい。

【0020】

通信部101bと測定部101aとは、伝送線101cを介して接続されている。なお、図1においては、伝送線101cは、フィールド機器101の本体部および測定部101aの外部を通して配線されているが、これに限られるものではない。伝送線101cは、フィールド機器101の本体部の内部を通して配線されてもよい。

20

【0021】

伝送線101cは、例えば、「4～20mA」のアナログ信号の伝送に用いられる伝送線、「0～1kHz」のパルス信号の伝送に用いられる伝送線、およびフィールド機器101の内部に設けられた接点（図示せず）をオン／オフすることによりHigh信号／Low信号を送信する伝送線を含む。

【0022】

通信部101bは、測定部101aから取得した測定値（例えば、温度、圧力、流量、またはpH値等）に基づく測定結果情報を記憶することができる。また、通信部101bは、記憶した測定結果情報を用いて様々な統計処理を行い、当該統計処理の結果に基づく統計情報を記憶することができる。

30

【0023】

端末103は、コンピュータ装置、例えば、パーソナルコンピュータ等である。通信部101bと端末103とは、通信ネットワーク102（例えば、インターネット、またはLAN（Local Area Network；構内通信網）等）を介して通信接続されている。

【0024】

通信部101bは、通信ネットワーク102を介して端末103と通信接続するための通信インターフェースとなる。通信部101bは、無線通信を介して通信ネットワーク102に通信接続し、記憶した測定結果情報および統計情報を、端末103（外部の機器）へ送信する。なお、ここでいう無線通信は、例えば、Wi-Fi（登録商標）、WiMAX（登録商標）、または3G/LTE（登録商標）等の無線通信規格に準拠した無線通信である。

40

【0025】

なお、本実施形態においては、通信部101bは、無線通信を介して通信ネットワーク102に通信接続するものとしたが、有線通信を介して通信ネットワーク102に通信接続する構成であっても構わない。

【0026】

50

端末１０３は、通信部１０１ｂから送信された情報、例えば、測定部１０１ａによって測定された測定値（例えば、温度、圧力値、流量、またはｐＨ値等）に基づく測定結果情報、および、上述した統計処理の結果に基づく統計情報を受信して、表示することができる。

【００２７】

なお、端末１０３から通信部１０１ｂへの情報の送信は、端末１０３から通信部１０１ｂに対して要求が行われた際に送信が行われるような構成であってもよいし、通信部１０１ｂが自ら定期的に送信を行うような構成であってもよい。

【００２８】

このようなフィールド機器１０１は、その隣に付設された温度差発電装置１から図示しない電力線を介して電力を供給されている。すなわち、フィールド機器１０１は、自前のバッテリーを有せず、また、周辺から電力線を引かずとも、上述した動作を継続することができる。すなわち、フィールド機器１０１と温度差発電装置１との間以外は、配線をする必要がない。但し、フィールド機器１０１は、メンテナンス時や非常用バッテリーとして、バッテリーを搭載していてもよい。

【００２９】

図２は、一実施形態に係る温度差発電装置１の断面構成図である。図３は、図２における矢視Ａ－Ａ図である。

温度差発電装置１は、図２に示すように、熱電交換素子１０と、放熱フィン２０と、パイプ３０と、押付機構４０と、を有する。

【００３０】

熱電交換素子１０は、外気（例えば２０℃程度）と温水（例えば９０℃程度）との温度差により熱エネルギーを電気エネルギーに変換するものである。本実施形態においては、熱電交換素子１０として、ゼーベック効果を伴うゼーベック素子を用いる。熱電交換素子１０の高温部側１０ａは、パイプ３０と熱的に接続されている。また、熱電交換素子１０の低温部側１０ｂは、高温部側１０ａと反対側にあり、放熱フィン２０と熱的に接続されている。なお、熱電交換素子１０は、トムソン効果やペルチェ効果などを伴う素子であってもよい。

【００３１】

放熱フィン２０は、熱電交換素子１０の低温部側１０ｂにヒートパイプ２１を介して熱的に接続されている。放熱フィン２０は、高い放熱性を有する金属材、例えば、アルミニウムやアルミニウム合金などから形成するとよい。放熱フィン２０は、矩形板状に形成され、それらが隙間をあけて積層された積層構造を有する。放熱フィン２０は、ヒートパイプ２１の一端部２１ａに支持されている。ヒートパイプ２１の一端部２１ａは、積層された複数の放熱フィン２０を貫通し、複数の放熱フィン２０と接合されている。

【００３２】

ヒートパイプ２１の他端部２１ｂは、熱電交換素子１０の低温部側１０ｂにベースプレート２２を介して熱的に接続されている。ベースプレート２２は、高い熱伝導率を有する銅や銅合金などから形成するとよい。ベースプレート２２は、熱電交換素子１０の低温部側１０ｂに接している。図３に示すように、ベースプレート２２の幅は、熱電交換素子１０の幅と略同一である。なお、ベースプレート２２と熱電交換素子１０の間には、放熱グリスなどを塗布するとよい。

【００３３】

ベースプレート２２には、複数のヒートパイプ２１が植設されている。本実施形態においては、ベースプレート２２に４本のヒートパイプ２１が植設され、それら４本のヒートパイプ２１がベースプレート２２の幅方向両側の側端面から幅方向両側に延在し、放熱フィン２０の四隅を支持する構成となっている。なお、ヒートパイプ２１は、ベースプレート２２にさらに複数本設けられていてもよい。

【００３４】

パイプ３０は、図１に示すように、温泉配管１０４と接続され、内部に温水が流通する

。このパイプ 30 は、温水に対して耐腐食性を有する材料、例えば、ステンレス鋼材などから形成するとよい。なお、パイプ 30 は、温水に対して耐腐食性を有する樹脂材などで形成してもよい。このパイプ 30 の外周面 30 b には、図 3 に示すように、平面部 31 が形成されている。平面部 31 は、パイプ 30 の外周面 30 b の一部を、外周面 30 b の接線に対し平行に切り欠いたものである。

【0035】

熱電交換素子 10 の高温部側 10 a は、平面部 31 と接している。平面部 31 は、鏡面仕上げするとよい。これにより、平面部 31 における表面粗さ（凹凸）が小さくなり、熱電交換素子 10 の高温部側 10 a との接触面積が増加する。なお、平面部 31 と熱電交換素子 10 との間には、放熱グリスなどを塗布するとよい。

10

【0036】

押付機構 40 は、図 2 に示すように、熱電交換素子 10 の高温部側 10 a を、パイプ 30 側に押し付けるものである。押付機構 40 は、押付プレート 41 と、ネジ部材 42 と、樹脂ワッシャー 43（断熱部）と、を有する。押付プレート 41 は、図 3 に示すように、左右のヒートパイプ 21 の間を通過してパイプ 30 の長手方向に沿って延び、図 2 に示すように、ベースプレート 22 の外側（反熱電交換素子側）を跨ぐように配置されている。

【0037】

図 3 に示すように、押付プレート 41 の幅は、熱電交換素子 10（ベースプレート 22）の幅よりも大きくするとよい。これにより、熱電交換素子 10 の高温部側 10 a の全域を平面部 31 に押し付けることができる。この押付プレート 41 の両端部には、図 2 に示すように、パイプ 30 側に向かって屈曲する第 1 曲部 41 a と、第 1 曲部 41 a の先端からパイプ 30 の長手方向に沿って屈曲する第 2 曲部 41 b と、が形成されている。

20

【0038】

第 1 曲部 41 a は、パイプ 30 の長手方向におけるベースプレート 22 の端面に対向し、接している。第 2 曲部 41 b は、パイプ 30 の長手方向に沿って平行に延び、挿通孔 41 c が形成されている。挿通孔 41 c には、ネジ部材 42 が挿通されている。ネジ部材 42 は、パイプ 30 の平面部 31 に形成されたネジ孔 32 に螺合している。なお、挿通孔 41 c は、ネジ部材 42 のシャフト部よりも径を大きくし、当該シャフト部との間に隙間を確保するとよい。

【0039】

樹脂ワッシャー 43 は、ネジ部材 42 のヘッド部の裏側に配置されている。この樹脂ワッシャー 43 は、ネジ部材 42 と押付プレート 41 との間に介在し、パイプ 30 からネジ部材 42、押付プレート 41 を通り、熱電交換素子 10 の低温部側 10 b に至る伝熱経路を遮断する。すなわち、パイプ 30 から熱電交換素子 10 の高温部側 10 a に至る伝熱経路以外の伝熱経路を遮断する。なお、樹脂ワッシャー 43 の一部は、ネジ部材 42 のシャフト部と挿通孔 41 c との隙間に挿入されるように延在していてもよい。また、樹脂ワッシャー 43 の代わりに、押付プレート 41 ないしネジ部材 42 自体が断熱材（樹脂材など）から形成されていてもよい。

30

【0040】

上記構成の温度差発電装置 1 によれば、パイプ 30 を流通する温水と、当該温水に対して比較的低温の外気との温度差により、熱電交換素子 10 が熱エネルギーを電気エネルギーに変換する。温水は、パイプ 30 の内部を流通するため、熱電交換素子 10 や放熱フィン 20 などが温水の湯気に曝されることはない。このため、熱電交換素子 10 や放熱フィン 20 などが腐食し難くなり、長期間に亘ってメンテナンスフリーで温度差発電を継続することができる。

40

【0041】

また、本実施形態においては、図 2 に示すように、熱電交換素子 10 の高温部側 10 a を、パイプ 30 側に押し付ける押付機構 40 を有する。この構成によれば、押付機構 40 による押し付けによって熱電交換素子 10 に対するパイプ 30 側からの伝熱効率が向上するため、効率よく発電することが可能となる。また、押付機構 40 には、樹脂ワッシャー

50

４３（断熱部）が設けられており、パイプ３０側からネジ部材４２及び押付プレート４１を介した伝熱を遮断するため、熱電交換素子１０に対するパイプ３０側からの伝熱効率が低下することはない。

【００４２】

さらに、本実施形態においては、図３に示すように、パイプ３０の外周面３０ｂには、平面部３１が形成されており、熱電交換素子１０の高温部側１０ａが、平面部３１に接している。この構成によれば、熱電交換素子１０の高温部側１０ａとパイプ３０とが密着し易くなり、伝熱効率が向上し、効率よく発電することが可能となる。

【００４３】

このように、上述の本実施形態によれば、温度差により熱エネルギーを電気エネルギーに変換する熱電交換素子１０と、熱電交換素子１０の低温部側１０ｂに熱的に接続され、外気に触れる放熱フィン２０と、熱電交換素子１０の高温部側１０ａに熱的に接続され、内部に温水が流通可能なパイプ３０と、を有する、温度差発電装置１を採用することによって、高温流体が腐食性を有する温水であっても長期間に亘って温度差発電を継続することができる。

【００４４】

また、本実施形態の測定システム１００は、図１に示すように、上述の温度差発電装置１と、温水の状態量を測定する測定部１０１ａ、及び、測定部１０１ａの測定結果を外部に提供する通信部１０１ｂを備えるフィールド機器１０１と、を備え、温度差発電装置１が、フィールド機器１０１に電力を供給する。この構成によれば、温水によって自家発電しつつ、発電した電力によって温水の状態量を測定し、その測定結果を外部に通信できるため、例えば、温水が山奥の僻地で湧き出る場合、当該僻地に電力線を引いたり、人が出向いて行かなくても温水の状態量をモニタリングすることが可能となる。

【００４５】

以上、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

【００４６】

例えば、本発明では、図４～図１０に示すような形態を採用することができる。なお、以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

【００４７】

図４に示す形態では、熱電交換素子１０の高温部側１０ａとパイプ３０が、ヒートパイプ５０を介して熱的に接続されている。この構成によれば、ヒートパイプ５０の封入液の気化潜熱を利用して熱を輸送できるため、伝熱効率が向上し、効率よく発電することが可能となる。また、ヒートパイプ５０の一端部５０ａ（一部）は、パイプ３０に埋設するとよい。この構成によれば、ヒートパイプ５０とパイプ３０との接触面積が増えるため、伝熱効率が向上し、効率よく発電することが可能となる。

【００４８】

なお、この形態では、ヒートパイプ５０以外の伝熱経路を遮断するために、熱電交換素子１０をヒートパイプ５０で支持し、熱電交換素子１０とパイプ３０との間に隙間をあけて（浮かせて）配置するとよい。このヒートパイプ５０の他端部５０ｂは、熱電交換素子１０の高温部側１０ａにベースプレート５１を介して熱的に接続されている。ベースプレート５１は、ベースプレート２２と同様に、高い熱伝導率を有する銅や銅合金などから形成するとよい。

【００４９】

図５に示す形態では、ヒートパイプ５０の一端部５０ａが、パイプ３０を貫通して配置されている。この構成によれば、ヒートパイプ５０を直接温水に接触させることができるため、さらに効率よく発電することができる。なお、この場合、ヒートパイプ５０を耐腐

10

20

30

40

50

食性の材料から形成するとよい。

【0050】

図6に示す形態では、ヒートパイプ50の一端部50aが、パイプ30の内部で折り曲げられている。この構成によれば、図5に示す形態と同様に、ヒートパイプ50を直接温水に接触させることができると共に、図5に示す形態よりも折り曲げによって温水に接触する面積が増えるため、さらに効率よく発電することができる。なお、ヒートパイプ50の折り曲げ方向は、温水の流れに対して上流側、下流側のいずれであってもよい。

【0051】

図7に示す形態では、ヒートパイプ50の一端部50aが折り曲げられた状態で、パイプ30に埋設されている。この構成によれば、ヒートパイプ50が直接温水に接触することがないので、ヒートパイプ50を耐腐食性の材料から形成する必要がない。また、ヒートパイプ50と温水との距離が近くなり、伝熱効率が向上し、効率よく発電することが可能となる。

【0052】

図8に示す形態では、ヒートパイプ50の一端部50aが、パイプ30を貫通し、パイプ30に内装されたライニング材60に埋設されている。ライニング材60は、温水に対する耐腐食性を有する樹脂材などから形成されている。この構成によれば、パイプ30の内部に挿入されたヒートパイプ50は、ライニング材60に埋設されるため、腐食性の温水でも効率よく発電することが可能となる。また、この構成は、図7に示す形態（例えば鋳造）よりも、安価に製造できる。また、ヒートパイプ50と温水との距離が近くなり、伝熱効率が向上し、効率よく発電することが可能となる。

【0053】

図9に示す形態では、熱電交換素子10、放熱フィン20、押付機構40を含む発電ユニット2が、パイプ30の周方向に間隔をあけて複数（図9の例では4つ）設けられている。この構成によれば、パイプ30を長くしなくても発電ユニット2を密集して設置できるため、小スペースで高い電圧の発電が可能となる。なお、この場合、複数の発電ユニット2に対応して、パイプ30に複数の平面部31を形成するとよい。

【0054】

また、上記実施形態では、高温流体として温泉を例示したが、温泉以外の高温流体に対しても本発明を適用することができる。

【0055】

また、上述した図4～図8に示す形態では、ヒートパイプ50の一部がパイプ30に埋設され、または、ヒートパイプ50がパイプ30を貫通して配置されていたが、例えば、ヒートパイプ50をロウ付けによりパイプ30の外周面30bに、U字状ないしΩ字状に巻き付ける形態を採用してもよい。この構成によれば、パイプ30に貫通孔を設けたり、また、パイプ30にヒートパイプ50を埋設しなくても、ヒートパイプ50とパイプ30との接触面積を増やし、効率よく発電することが可能となる。

【符号の説明】

【0056】

- 1 温度差発電装置
- 2 発電ユニット
- 10 熱電交換素子
- 10a 高温部側
- 10b 低温部側
- 20 放熱フィン
- 30 パイプ
- 30b 外周面
- 31 平面部
- 40 押付機構
- 42 ネジ部材

10

20

30

40

50

- 43 樹脂ワッシャー（断熱部）
- 50 ヒートパイプ
- 60 ライニング材
- 100 測定システム
- 101 フィールド機器
- 101a 測定部
- 101b 通信部
- 101c 伝送線

【図 1】

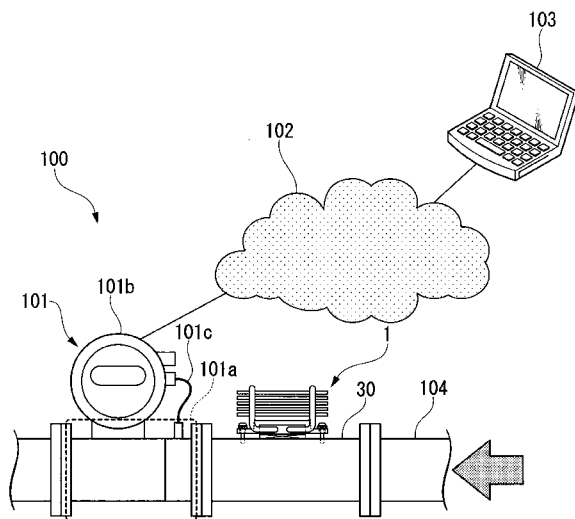


図 1

【図 2】

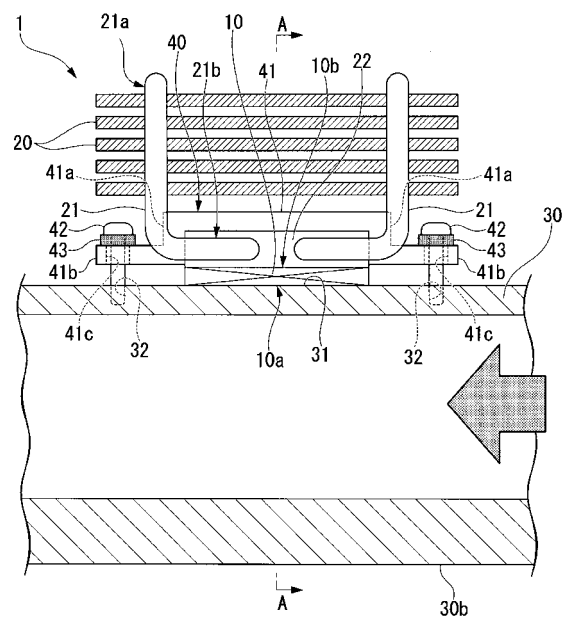


図 2

【図 3】

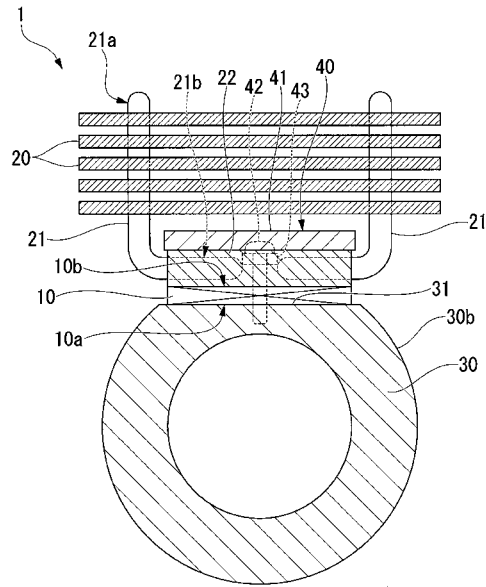


図 3

【図 4】

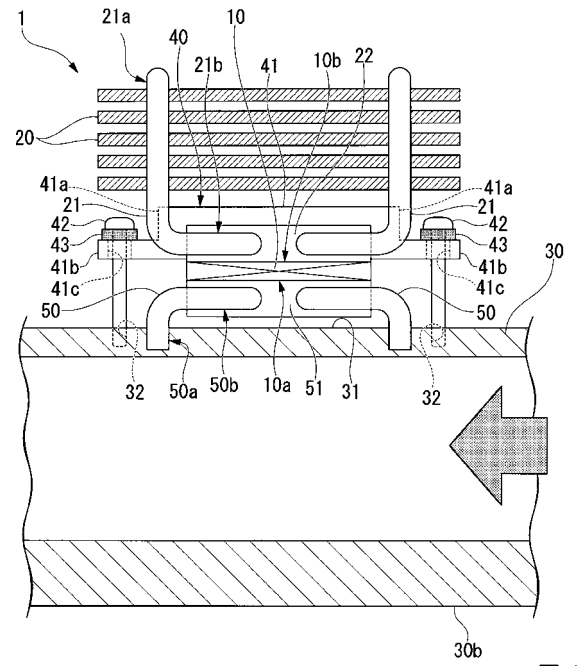


図 4

【図 5】

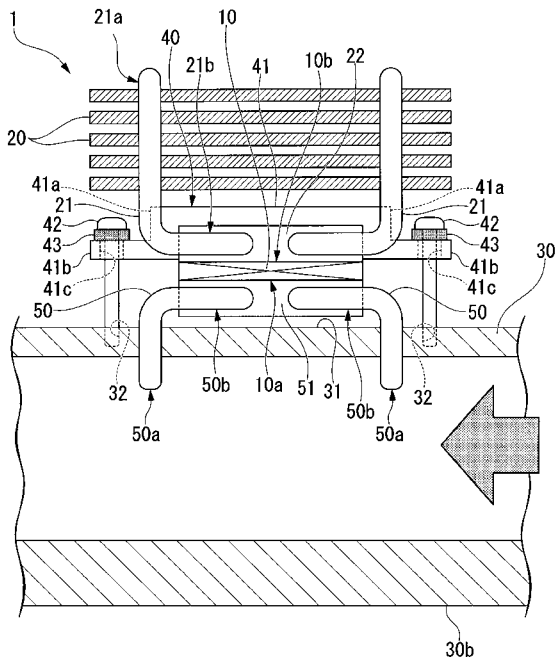


図 5

【図 6】

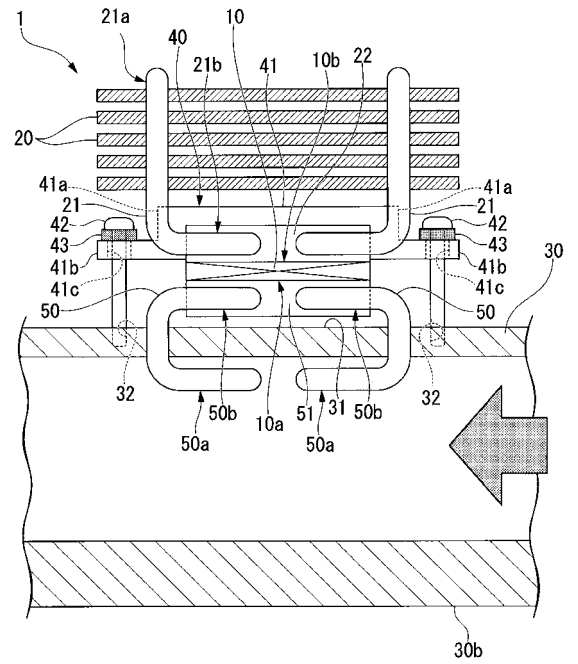


図 6

【図 7】

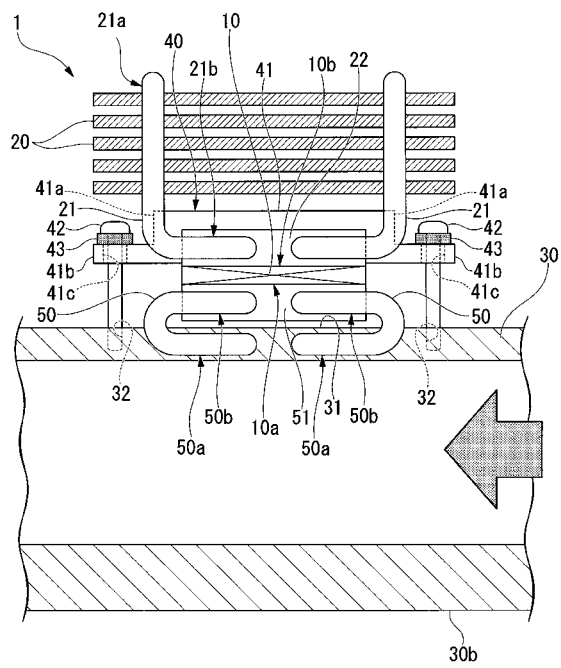


図 7

【図 8】

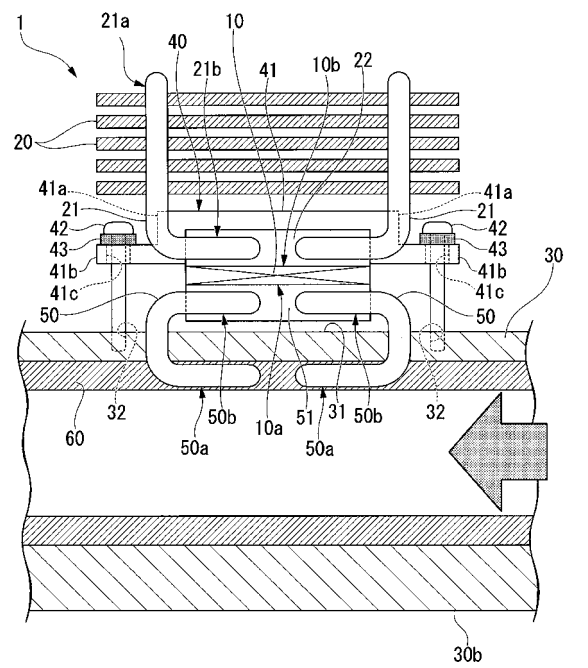


図 8

【図 9】

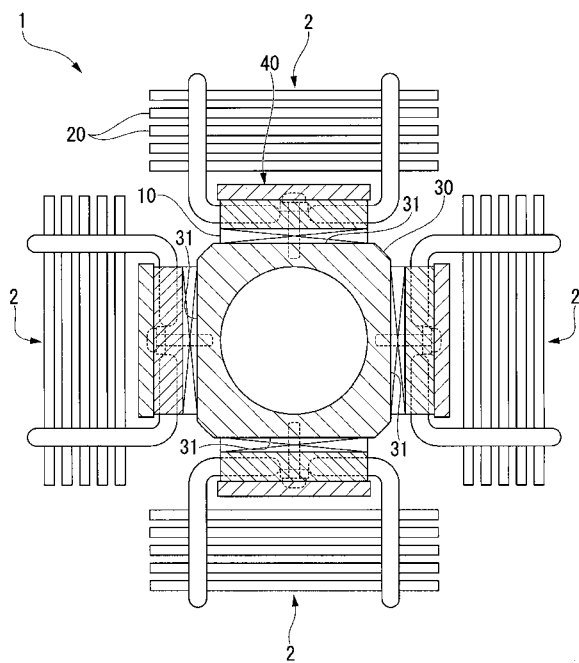


図 9

フロントページの続き

- (72)発明者 新井 崇
東京都武蔵野市中町２丁目９番３２号 横河電機株式会社内
- (72)発明者 吉田 勇作
東京都武蔵野市中町２丁目９番３２号 横河電機株式会社内
- (72)発明者 佐藤 秀一
東京都武蔵野市中町２丁目９番３２号 横河電機株式会社内
- (72)発明者 占部 宏生
東京都武蔵野市中町２丁目９番３２号 横河電機株式会社内
- (72)発明者 武藤 佳恭
神奈川県藤沢市遠藤８５０番地の４ 有限会社コレクティブインテリジェンス内