

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6251941号
(P6251941)

(45) 発行日 平成29年12月27日 (2017.12.27)

(24) 登録日 平成29年12月8日 (2017.12.8)

(51) Int. Cl.	F 1
F 2 2 B 37/38 (2006.01)	F 2 2 B 37/38 F
G O 1 K 1/08 (2006.01)	G O 1 K 1/08 N
G O 1 K 15/00 (2006.01)	G O 1 K 15/00
G O 1 K 11/32 (2006.01)	G O 1 K 11/32 A
	G O 1 K 11/32 D

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2014-166474 (P2014-166474)
 (22) 出願日 平成26年8月19日 (2014.8.19)
 (65) 公開番号 特開2016-42005 (P2016-42005A)
 (43) 公開日 平成28年3月31日 (2016.3.31)
 審査請求日 平成29年1月13日 (2017.1.13)

(73) 特許権者 514030104
 三菱日立パワーシステムズ株式会社
 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3
 番1号
 (74) 代理人 100134544
 弁理士 森 隆一郎
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100126893
 弁理士 山崎 哲男
 (74) 代理人 100149548
 弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボイラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに間隔をあけて並設された複数の熱交換チューブと、
 前記複数の熱交換チューブの並設方向に延びるように配置され、前記複数の熱交換チューブに接触するように固定された保護管と、
 前記保護管に抜き差し可能に挿通された光ファイバと、
 前記光ファイバにレーザパルス光を入射する入射パルス発信装置と、
 前記レーザパルス光が後方散乱光として返ってくるまでの時間、波長、及び光強度を分析する分析装置と、を備えるボイラ。

【請求項 2】

前記複数の熱交換チューブの少なくとも一つに取り付けられている熱電対を有し、
 前記分析装置は、前記熱電対にて計測された温度を用いて、前記時間、波長、及び光強度を分析することにより計測された温度を校正する請求項 1 に記載のボイラ。

【請求項 3】

前記保護管と前記光ファイバとの間に配置され、所定の熱伝達率を有する介在部材を有する請求項 1 又は請求項 2 に記載のボイラ。

【請求項 4】

前記保護管は、前記複数の熱交換チューブの前記間隔と同じピッチで蛇行している請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載のボイラ。

【請求項 5】

一つの前記保護管が前記複数の熱交換チューブに接触するように、前記保護管を前記複数の熱交換チューブに対してそれぞれ固定する固定金具を有し、

前記保護管は、隣り合う前記固定金具同士の間において、前記熱交換チューブの延在方向に湾曲するように蛇行している請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のボイラ。

【請求項 6】

前記固定金具は、結束バンド又は針金によって複数の前記保護管に固縛される請求項 5 に記載のボイラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、火力発電プラントに設けられ、複数の伝熱管を有するボイラに関する。

【背景技術】

【0002】

火力発電プラントの発電用ボイラにおいては、いくつかの過熱器にて蒸気が過熱される。過熱器は多数の伝熱管を有し、ボイラの高温排ガスにより伝熱管の外側より管内部を通る蒸気を過熱する。ボイラの高温排ガスで過熱され多数の伝熱管を通過した蒸気は、ボイラ上部に配置され、高温排ガスが流入しない天井ハウジング内の管寄せに集合する。管寄せは非加熱部であり、多数の管台を経由してボイラの伝熱管から過熱された蒸気を集めるものである。

ボイラの過熱器はその中に異物などの障害物が混入すると、蒸気流れが阻害される。蒸気の流れが阻害されると、高温のガスが伝熱管の外側から伝熱管表面を加熱する一方で、中の流体が少なくなったりするため好ましくない。

【0003】

ボイラの過熱器の状態を監視する方法としては、非加熱部である管台の温度を熱電対により計測し、温度監視を行う方法が知られている。

また、例えば、特許文献 1 には、光ファイバを用いて高温下の物体の温度分布を測定する方法について記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 8 - 145810 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで熱電対は、その温度検知する原理から 1 本（1 対）につき 1 点しか計測できず、多数に上る伝熱管の全数の温度を監視することは、コストや施工上現実的ではない。また、熱電対をボイラ外へ取り出す構造上、現実的ではない。

そのため、現状は熱電対を管台の非加熱部の代表点のみに配置し、その温度の傾向により温度監視や異常過熱部が無いかを監視している。しかしながら、異物が詰まる箇所が温度を監視している伝熱管と違えば異常過熱を検知できないという課題がある。

【0006】

また、特許文献 1 に記載の方法では、測定対象が複数の伝熱管など離散している場合には、測定が難しくなるという課題がある。

【0007】

この発明は、複数の熱交換チューブの温度計測を効率よく行うことができるとともに、光ファイバの交換を容易としたボイラ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】

【0008】

本発明の第一の態様によれば、ボイラは、互いに間隔をあけて並設された複数の熱交換

10

20

30

40

50

チューブと、前記複数の熱交換チューブの並設方向に延びるように配置され、前記複数の熱交換チューブに接触するように固定された保護管と、前記保護管に抜き差し可能に挿通された光ファイバと、前記光ファイバにレーザパルス光を入射する入射パルス発信装置と、前記レーザパルス光が後方散乱光として返ってくるまでの時間、波長、及び光強度を分析する分析装置と、を備えることを特徴とする。

【0009】

このような構成によれば、光ファイバが熱交換チューブの並設方向に延びるように配置されるため、分析装置による複数の熱交換チューブの温度計測を効率よく行うことができる。保護管を介して光ファイバを交換可能となるため、メンテナンスが容易となり、また、光ファイバの種類や計測方法の変更が容易となる。

10

【0010】

上記ボイラにおいて、前記複数の熱交換チューブの少なくとも一つに取り付けられている熱電対を有し、前記分析装置は、前記熱電対にて計測された温度を用いて、前記時間、波長、及び光強度を分析することにより計測された温度を較正する構成としてもよい。

このような構成によれば、分析装置による複数の熱交換チューブの温度計測をより正確に行うことができる。

【0011】

上記ボイラにおいて、前記保護管と前記光ファイバとの間に配置され、所定の熱伝達率を有する介在部材を有する構成としてもよい。

このような構成によれば、介在部材によって光ファイバを保護することができ、かつ、介在部材の熱伝達率を用いて計測される温度を補正することができる。

20

【0012】

上記ボイラにおいて、前記保護管は、前記複数の熱交換チューブの前記間隔と同じピッチで蛇行している構成としてもよい。

このような構成によれば、保護管が熱収縮した場合においても、保護管の伸び縮みを吸収することができる。

上記ボイラにおいて、一つの前記保護管が前記複数の熱交換チューブに接触するように、前記保護管を前記複数の熱交換チューブに対してそれぞれ固定する固定金具を有し、前記保護管は、隣り合う前記固定金具同士の間において、前記熱交換チューブの延在方向に湾曲するように蛇行してよい。

30

上記ボイラにおいて、前記固定金具は、結束バンド又は針金によって複数の前記保護管に固縛されてよい。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、光ファイバが熱交換チューブの並設方向に延びるように配置されるため、分析装置による複数の熱交換チューブの温度計測を効率よく行うことができる。保護管を介して光ファイバを交換可能となるため、メンテナンスが容易となり、また、光ファイバの種類や計測方法の変更が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

40

【図1】本発明の第一実施形態のボイラの斜視図である。

【図2】本発明の第一実施形態の管寄せ近傍を示す斜視図である。

【図3】本発明の第一実施形態の保護管及び光ファイバの構造を説明する斜視図である。

【図4】本発明の第一実施形態の光ファイバの保護管の固定方法を説明する断面図である。

。

【図5】本発明の第一実施形態の光ファイバの保護管の設置方法を説明する側面図である。

。

【図6】本発明の第一実施形態の光ファイバの保護管の設置方法の変形例を説明する平面図である。

【図7】本発明の第一実施形態の光ファイバの保護管の設置方法の変形例を説明する側面

50

図である。

【図 8】レイリー散乱光、ラマン散乱光、及びブリルアン散乱光の測定例を示すグラフである。

【図 9】本発明の第二実施形態の光ファイバの保護管の固定方法を説明する断面図である。

【図 10】本発明の第三実施形態の光ファイバの保護管の設置方法の変形例を説明する側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

(第一実施形態)

以下、本発明の第一実施形態のボイラ 1 について図面を参照して詳細に説明する。

本実施形態のボイラ 1 は、例えば、火力発電プラントに設けられるボイラ 1 である。図 1 に示すように、ボイラ 1 の上部の煙道 2 には、複数の過熱器 3 や再熱器 (図 1 には一つの過熱器 3 みす) が設けられている。過熱器 3 は、入口管寄せ 4 a 及び出口管寄せ 4 b と、これらに接続された複数の伝熱管 6 (熱交換チューブ) と、を有している。燃焼ガス G は、旋回しながら上昇し、ボイラ 1 の壁管を加熱するとともに、煙道 2 に配置された複数の伝熱管 6 を加熱する。

【0016】

図 2 に示すように、管寄せ 4 はボイラ 1 の天井壁 7 より上方に配置され、複数の伝熱管 6 は天井壁 7 の上方で管台 8 を構成している。複数の伝熱管 6 は、天井壁 7 を貫通して煙道 2 (図 1 参照) に配置されている。複数の伝熱管 6 は、管台 8 付根部位で管寄せに溶接されている。管台 8 を構成する伝熱管 6 は、管寄せ 4 の軸方向に互いに間隔をあけて数十列並設されている。換言すれば、複数の伝熱管 6 は、複数の伝熱管 6 が互いに平行となるように並べられて配置されている。

また、ボイラ 1 の天井壁 7 には、ボイラ天井ハウジング 9 が設けられている。ボイラ天井ハウジング 9 は、ボイラ 1 の内部空間とは隔離され、煙道 2 を通過する燃焼ガスが流入することがない空間である。

【0017】

本実施形態の管台 8 を構成する複数の伝熱管 6 には、伝熱管 6 の温度を計測するための光ファイバ 11 が配置されている。光ファイバ 11 は、複数の伝熱管 6 の並設方向 S (管寄せ 4 の軸方向) に延びるように配置され、伝熱管 6 に接触するように固定された金属製の保護管 12 の内部に配置されている。光ファイバ 11 は、保護管 12 に抜き差し可能に挿通されている。

ここで並設方向とは、複数の伝熱管 6 が並んでいる方向である。本実施形態の複数の伝熱管 6 は、互いに平行となるように配置されているため、並設方向は、伝熱管 6 の延在方向と直交する方向である。

【0018】

光ファイバ 11 は、ガイド管として機能する保護管 12 によって複数の伝熱管 6 の近傍に配置されており、管状の部材である保護管 12 によって保護されている。

保護管 12 は、例えば、耐食性を向上させたステンレス鋼材である SUS 316 のような金属によって形成されている。保護管 12 の直径は、光ファイバ 11 の直径に応じた寸法とされており、本実施形態の保護管 12 の直径は約 3.2 mm である。

【0019】

保護管 12 は、ボイラ天井ハウジング 9 に形成されている貫通穴 13 を介してボイラ天井ハウジング 9 内に挿入されている。

光ファイバ 11 は、終端である第一の端部 11 a から保護管 12 に挿入され、第一の端部 11 a とは反対側の第二の端部 11 b は、光ファイバ計測器 14 と接続されている。

光ファイバ計測器 14 は、光ファイバ 11 にパルス状のレーザ光であるレーザパルス光を入射する入射パルス発信装置としての機能を有している。また、光ファイバ計測器 14 は、レーザパルス光の後方散乱光を受信する後方散乱光受信装置としての機能を有してい

10

20

30

40

50

る。

光ファイバ計測器 14 は、分析装置であるデータ処理 P C 15 と接続されている。データ処理 P C 15 は、レーザパルス光が後方散乱光として返ってくるまでの時間、波長、及び光強度を分析するコンピュータである。

【 0 0 2 0 】

図 3 に示すように、光ファイバ 11 は、光が伝搬する芯であるコア 17 と、コア 17 の周辺を覆う同心円状のクラッド 18 と、クラッド 18 を覆うポリイミド被覆 19 と、ポリイミド被覆 19 の外周側を覆う金属管 20 と、を有している。コア 17 とクラッド 18 は、二種類の透明であって光に対して透過率が高い誘電体（石英ガラス又はプラスチック）によって形成されている。クラッド 18 の屈折率はコア 17 の屈折率よりも小さくされている。これにより、光の全反射現象を利用して光信号をコア 17 の中に閉じ込めて伝送している。

10

ポリイミド被覆 19 は、高い耐熱性（～ 300 ）・耐薬品性を有する被覆である。

金属管 20 はポリイミド被覆 19 の外周側から更に光ファイバ 11 を保護するための管であり、例えば、ステンレスやインコロイ（登録商標）製のフレキシブル管を採用することができる。

【 0 0 2 1 】

次に、伝熱管 6 に保護管 12 を固定する際の固定方法について説明する。

図 4 に示すように、保護管 12 は、金属製の固定金具 21 と、固定金具 21 を伝熱管 6 の外周面に固定する結束バンド 22（ケーブルタイ）によって固定されている。固定金具 21 は、結束バンド 22 を管状の伝熱管 6 の周方向に巻くことによって固定されている。

20

固定金具 21 は、複数の接触点を介して保護管 12 に接触する断面 U 字状の固定金具本体部 23 と、固定金具本体部 23 の両端部に設けられたバンド挿通部 24 と、から構成されている。バンド挿通部 24 は、結束バンド 22 を挿通することが可能な孔を有している。

【 0 0 2 2 】

結束バンド 22 は、例えば、ステンレスのような金属によって形成されているベルト状の拘束部材である。結束バンド 22 の第一の端部にはロック用部品がついている。結束バンド 22 の使用の際は、結束バンド 22 の第一の端部とは反対側の第二の端部をロック用部品に通す。なお、結束バンド 22 は金属製に限ることはなく、要求される耐熱性などの使用を満たすことができれば、樹脂製でもよい。

30

なお、保護管 12 の固定方法はこれに限らず、例えば、保護管 12 を針金 26 を用いて固縛する方法を採用してもよい。

【 0 0 2 3 】

また、固定した箇所における保護管 12 には、グラスウールテープ 25 が巻き付けられている。グラスウールテープ 25 は、針金 26 によって伝熱管 6 に固定されているとともに、耐熱性に優れ、高温下でも高い接着強度を示す接着剤（例えば、アロンセラミック）によって接着されている。

【 0 0 2 4 】

図 5 に示すように、保護管 12 は蛇行するように形成されている。保護管 12 は、伝熱管 6 の延在方向 L（鉛直方向）の一方と、一方とは反対方向とに蛇行するように形成されている。換言すれば、保護管 12 は、伝熱管 6 の並設方向 S（伝熱管 6 の延在方向と直交する方向）に向かって直線的に形成されていない。

40

具体的には、保護管 12 は、隣合う伝熱管 6 同士の間において上方（又は下方）に湾曲するように蛇行している。即ち、保護管 12 は、隣り合う伝熱管 6 同士の間隔と同じピッチで蛇行している。

【 0 0 2 5 】

なお、保護管 12 の蛇行する方向は鉛直方向に限ることはない。図 6 に示すように、水平方向 H に蛇行する構成としてもよい。具体的には、保護管 12 を、隣合う伝熱管 6 同士の間において側方に湾曲するように蛇行させてもよい。

50

【 0 0 2 6 】

また、図 7 に示すように、保護管 1 2 (光ファイバ 1 1) を所定の範囲において伝熱管 6 に沿わせて蛇行させてもよい。保護管 1 2 の伝熱管 6 に沿う部分は、アロンセラミックなどの接着剤 2 7 によって接着することが好ましい。このように接着することによって、保護管 1 2 と伝熱管 6 とをより密着させることができる。後述する、ラマン散乱光式計測法では、このような配置方法が特に有効である。

以上示したような方法によって、保護管 1 2 が天井ハウジングに敷設されている。

【 0 0 2 7 】

次に、上記したボイラ 1 における、管台温度測定方法について説明する。

まず、光ファイバ計測器 1 4 の入射パルス発信装置によって光ファイバ 1 1 にレーザパルス光を入射する。光ファイバ 1 1 に入射されたレーザパルス光は、光ファイバ 1 1 の各通過位置で散乱光を発生する。

この散乱光は、図 8 に示すように、入射光と同じ波長のレイリー散乱光と、入射光と異なるラマン散乱光、ブリルアン散乱光がある。ラマン散乱光は、入射光より長い波長のストークス光と、入射光より短い波長の反ストークス光とに分けられる。このストークス光と反ストークス光の光の強度比は、散乱光を発生した場所の光ファイバ 1 1 の温度と一定の関係があることが確かめられている。

また、ブリルアン散乱光は、光ファイバ 1 1 の変形 (温度やひずみ) に応じて、周波数がシフトすることが知られており、光ファイバ 1 1 の状態の変化を知ることができる。

【 0 0 2 8 】

一方、光ファイバ 1 1 の各部分で発生した散乱光の一部は、後方散乱光として再び入射位置に戻ってくる。従って入射パルス光を入射してから後方散乱光として戻ってくる時間を測定すれば、散乱光が発生した位置が分かる。次に、次々に入射位置に戻ってくる後方散乱光の波長と光強度を分析することにより各位置の温度がわかる。

【 0 0 2 9 】

分析装置であるデータ処理 P C 1 5 は、上述したような特性を用いて、光ファイバ 1 1 の温度、光ファイバ 1 1 のひずみを測定する。

例えば、R O T D R (Raman Optical Time Domain Reflectmeter , ラマン散乱光式計測法) を用いて、伝熱管 6 の温度を計測することができる。

また、B O T D R (Brillouin Optical Time Domain Reflectmeter , ブリルアン散乱光式計測法) を用いて、伝熱管 6 の歪、温度を計測することができる。

【 0 0 3 0 】

また、光ファイバ 1 1 に予め回折格子を設けて F B G (Fiber Bragg Grating , Bragg 波長計測法) を用いて、伝熱管 6 の歪、温度を計測することができる。

なお、光ファイバ 1 1 と伝熱管 6 との間には、保護管 1 2 が介在しているため、データ処理 P C 1 5 は、保護管 1 2 による温度低下を考慮して温度を算出する。具体的には、保護管 1 2 を構成する S U S 3 0 4 の熱伝達率、保護管 1 2 の板厚を用いて、光ファイバ 1 1 にて計測される温度を補正する。

その他、各種光ファイバ 1 1 センシングの測定方法を採用可能である。

【 0 0 3 1 】

上記実施形態によれば、光ファイバ 1 1 が伝熱管 6 の並設方向に延びるように配置されるため、分析装置であるデータ処理 P C 1 5 による複数の伝熱管 6 の温度計測を効率よく行うことができる。

【 0 0 3 2 】

また、保護管 1 2 を介して光ファイバ 1 1 を交換可能となるため、メンテナンスが容易となり、また、光ファイバ 1 1 の種類や計測方法の変更が容易となる。

また、保護管 1 2 が蛇行する形状となっているため、保護管 1 2 が熱収縮した場合においても、保護管 1 2 の伸び縮みを吸収することができる。

【 0 0 3 3 】

なお、上記実施形態のボイラ 1 では、保護管 1 2 を一体に形成されたものとしたが、こ

10

20

30

40

50

れに限ることはない。例えば、保護管 12 を 2 m ピッチで分割し、分割された保護管 12 同士の間を継手を用いて接続してもよい。これにより、管台 8 のメンテナンス時に保護管 12 を容易に取り外すことができる。

また、上記実施形態では、光ファイバ 11 の構成としてポリイミド被覆 19 や金属管 20 を有する構成を示したが、これに限ることはない。例えば、金属管 20 を有さない光ファイバ 11 を採用してもよい。

【0034】

(第二実施形態)

以下、本発明の第二実施形態のボイラを図面に基づいて説明する。なお、本実施形態では、上述した第一実施形態との相違点を中心に述べ、同様の部分についてはその説明を省略する。

10

図 9 に示すように、本実施形態の光ファイバ 11 と保護管 12 との間には、セラミックによって形成された介在部材 28 が配置されている。介在部材 28 を形成する材料としては、例えば、保護管 12 が 600 まで熱せられた場合、光ファイバ 11 に伝達される温度が 300 程度まで下げられるような所定の熱伝達率を有する材料が好ましい。熱伝達率が高過ぎると、光ファイバ 11 に十分に熱が伝わらないため好ましくない。

【0035】

分析装置であるデータ処理 PC 15 (図 2 参照) は、介在部材 28 による温度低下を衡量して温度を算出する。具体的には、介在部材 28 を構成するセラミックの熱伝達率、介在部材 28 の板厚を用いて、光ファイバ 11 にて計測される温度を補正する。

20

【0036】

上記実施形態によれば、介在部材 28 によって光ファイバ 11 を保護することができ、かつ、介在部材 28 の熱伝達率を用いて計測される温度を補正することができる。

【0037】

(第三実施形態)

以下、本発明の第三実施形態のボイラを図面に基づいて説明する。

図 10 に示すように、本実施形態のボイラの伝熱管 6 には、シース熱電対 29 や、パッド型熱電対 31 が取り付けられている。具体的には、シース熱電対 29 は、保護管 12 の内部の所定の位置に配置されている。シース熱電対 29 の測温接点 30 は、例えば、伝熱管 6 から遠い位置 (A 点) や、伝熱管 6 に最も近い位置 (B 点) に設置されている。また、シース熱電対 29 は、データ処理 PC 15 (図 2 参照) に接続されている。

30

データ処理 PC 15 は、A 点、及び B 点におけるシース熱電対 29 による温度と、光ファイバ 11 による温度とを比較し、補正量を決定する。そして、データ処理 PC 15 は、決定された補正量を用いて、光ファイバ 11 によって測定された他の測定点における温度を補正する。

【0038】

パッド型熱電対 31 の測定面であるパッド面 32 は、直接伝熱管 6 に貼り付けられている。また、パッド型熱電対 31 は、データ処理 PC 15 に接続されている。即ち、パッド型熱電対 31 は、保護管 12 の内部に配置されていない。

【0039】

上記実施形態によれば、熱電対 29, 31 を用いてより正確な温度を把握することによって、光ファイバ 11 によって測定された温度を補正することができる。また、シース熱電対 29 を用いる場合には、保護管 12 を介して、容易に熱電対 29, 31 を配置することができる。

40

また、パッド型熱電対 31 を用いる場合には、より正確な伝熱管 6 の温度を測定することができるので、より正確な補正を行うことができる。

【0040】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、各実施形態における各構成及びそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換、及びその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって

50

限定されることはなく、クレームの範囲によってのみ限定される。

例えば、上記各実施形態では、ボイラ 1 の管台 8 の伝熱管 6 の温度、歪を計測したが、これに限ることはない。例えば、ボイラ 1 の火炉壁の蒸発管の温度、歪を計測する構成としてもよい。

【符号の説明】

【 0 0 4 1 】

- | | | |
|-------|---------------------|----|
| 1 | ボイラ | |
| 2 | 煙道 | |
| 3 | 過熱器 | |
| 4 | 管寄せ | 10 |
| 4 a | 入口管寄せ | |
| 4 b | 出口管寄せ | |
| 6 | 伝熱管（熱交換チューブ） | |
| 7 | 天井壁 | |
| 8 | 管台 | |
| 9 | ボイラ天井ハウジング | |
| 1 1 | 光ファイバ | |
| 1 1 a | 第一の端部 | |
| 1 1 b | 第二の端部 | |
| 1 2 | 保護管 | 20 |
| 1 3 | 貫通穴 | |
| 1 4 | 光ファイバ計測器（入射パルス発信装置） | |
| 1 5 | データ処理 P C（分析装置） | |
| 1 7 | コア | |
| 1 8 | クラッド | |
| 1 9 | ポリイミド被覆 | |
| 2 0 | 金属管 | |
| 2 1 | 固定金具 | |
| 2 2 | 結束バンド | |
| 2 3 | 固定金具本体部 | 30 |
| 2 4 | バンド挿通部 | |
| 2 5 | グラスウールテープ | |
| 2 6 | 針金 | |
| 2 8 | 介在部材 | |
| 2 9 | シース熱電対 | |
| 3 0 | 測温接点 | |
| 3 1 | パッド型熱電対 | |
| 3 2 | パッド面 | |
| S | 並設方向 | |

【図1】

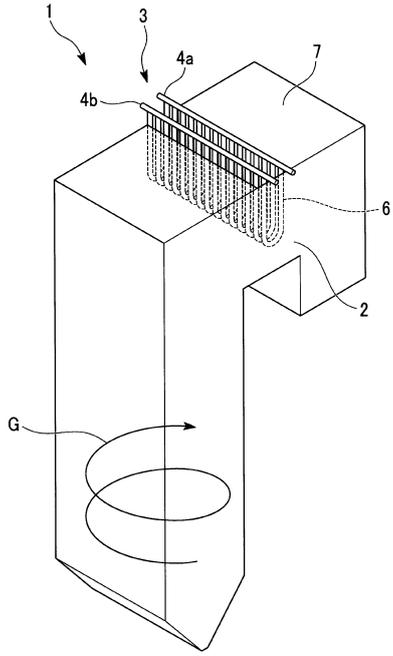


図1

【図2】

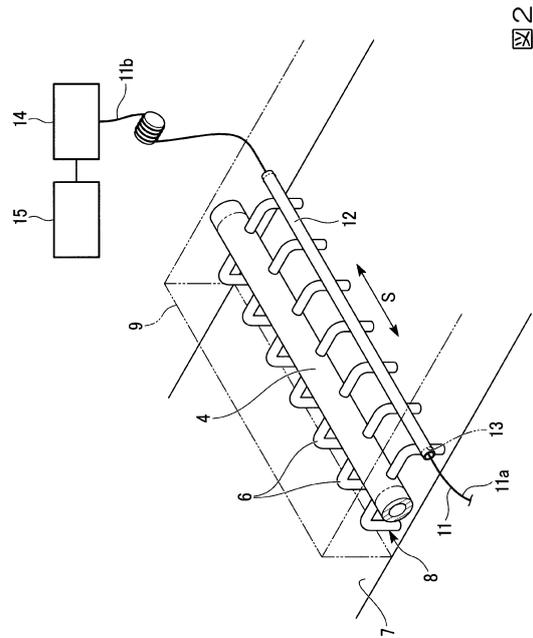


図2

【図3】

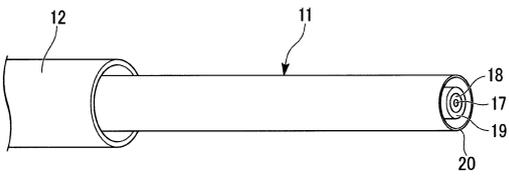


図3

【図5】

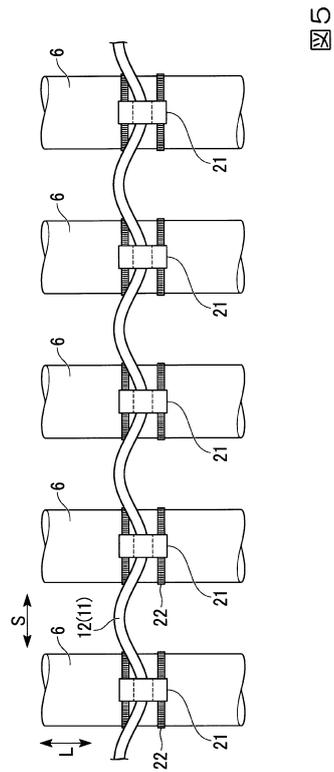


図5

【図4】

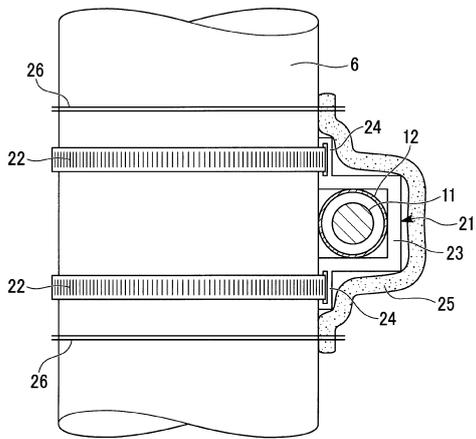


図4

【図6】

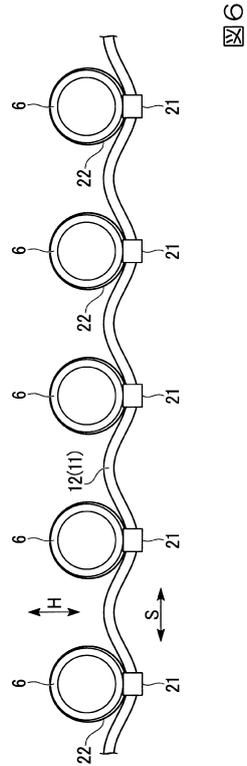


図6

【図7】

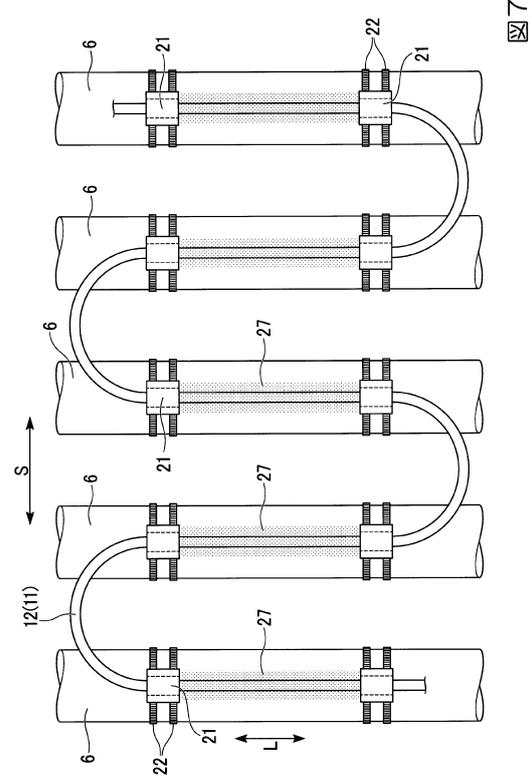


図7

【図8】

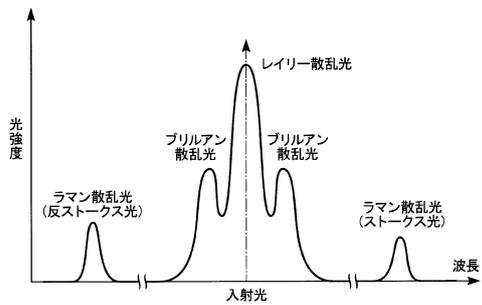


図8

【図9】

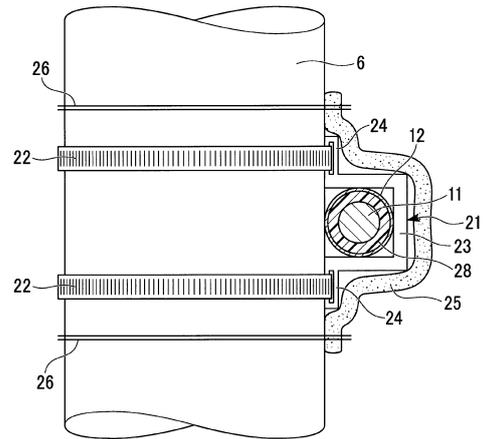


図9

【 図 10 】

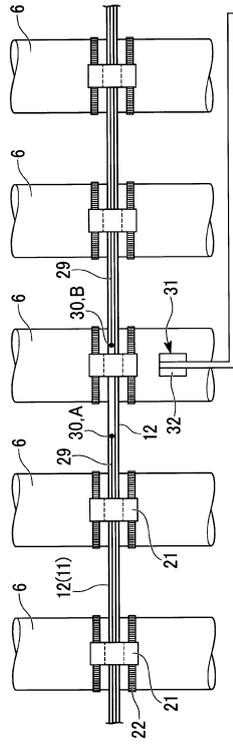


図10

フロントページの続き

- (72)発明者 森 真一郎
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 坂田 文稔
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
- (72)発明者 山内 恒樹
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 木村 武蔵
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 藤田 正昭
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内

審査官 宮崎 賢司

- (56)参考文献 実開昭63-126707(JP,U)
特許第2700827(JP,B2)
特開平08-145810(JP,A)
特開2008-249515(JP,A)
特開2004-028748(JP,A)
特開平06-137509(JP,A)
特開平06-201489(JP,A)
特開2006-168458(JP,A)
特開平11-118742(JP,A)
特開平01-179815(JP,A)
特開2010-002281(JP,A)
特開平06-026604(JP,A)
特開2009-258007(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F22B 37/38
G01K 1/08
G01K 11/32
G01K 15/00