

(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2013-83386

(P2013-83386A)

(43) 公開日 平成25年5月9日(2013.5.9)

(51) Int.Cl.

F23M 11/04 (2006.01)

F1

F23M 11/04 103

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2011-222713 (P2011-222713)  
 (22) 出願日 平成23年10月7日 (2011.10.7)

(71) 出願人 511243554  
 株式会社アーサー  
 東京都江東区東陽5-29-36-303  
 (74) 代理人 100085660  
 弁理士 鈴木 均  
 (74) 代理人 100149892  
 弁理士 小川 弥生  
 (72) 発明者 下川 幹男  
 東京都江東区東陽5-29-36-303  
 株式会社アーサー内

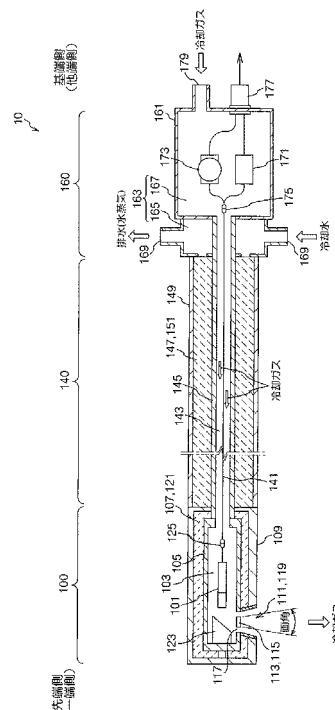
(54) 【発明の名称】 高温雰囲気炉内観察装置

## (57) 【要約】

【課題】先端部に配置されたカメラを効果的に冷却し、且つ観察装置の挿入や取り出しを容易に行う。

【解決手段】カメラユニット部100は、カメラ101を収容する第1内管105と、第1内管の外面に積層された第1断熱部材107と、第1断熱部材を水密的に被覆する第1外管109と、を備え、胴部140は、第1内管内部と連通する軸方向貫通孔143を備えるとともに柔軟性を有した第2内管145と、第2内管の外面に積層された吸水性を有する第2断熱部材147と、第2断熱部材を気密的に被覆する柔軟性を有した第2外管149と、を備え、胴部の基端部側から第2内管と第2外管との間に冷却水を注入して冷却水を第2断熱部材に含浸させる冷却水注入口169と、胴部の基端部側から第2内管内に冷却ガスを注入して観察窓111から放出させる冷却ガス注入口179と、を備えた。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

一端側に形成された観察窓から入射した像を撮影するカメラが内蔵されたカメラユニット部と、該カメラユニット部の他端側に接続されて前記カメラの映像を伝送するケーブルが挿通された長尺の胴部と、を備え、前記カメラユニット部及び前記胴部を高温雰囲気炉内に挿入して該高温雰囲気炉内の状態を撮影する高温雰囲気炉内観察装置において、

前記カメラユニット部は、前記カメラを収容する中空部を備えた第 1 内管と、該第 1 内管の外面に積層された第 1 断熱部材と、該第 1 断熱部材を水密的に被覆する第 1 外管と、を備え、前記観察窓は前記第 1 内管と前記第 1 断熱部材と前記第 1 外管とにまたがって貫通形成され、

10

前記胴部は、前記第 1 内管内部と連通する軸方向貫通孔を備えるとともに柔軟性を有した第 2 内管と、該第 2 内管の外面に積層された吸水性を有する第 2 断熱部材と、該第 2 断熱部材を気密的に被覆する柔軟性を有した第 2 外管と、を備え、

前記胴部の基端部側から前記第 2 内管と前記第 2 外管との間に冷却水を注入して該冷却水を前記第 2 断熱部材に含浸させる冷却水注入口と、前記胴部の基端部側から前記第 2 内管内部に冷却ガスを注入して前記観察窓から放出させる冷却ガス注入口と、を備えたことを特徴とする高温雰囲気炉内観察装置。

**【請求項 2】**

前記観察窓は、前記カメラユニット部の周方向に複数形成されており、

該各観察窓から入射する像を夫々撮影するカメラが複数個、前記カメラユニット部内に収容されていることを特徴とする請求項 1 記載の高温雰囲気炉内観察装置。

20

**【請求項 3】**

前記各観察窓は、前記カメラユニット部の軸方向に異なる位置に配置されていることを特徴とする請求項 2 記載の高温雰囲気炉内観察装置。

**【請求項 4】**

前記第 1 外管の内部空間が、前記第 2 内管と前記第 2 外管との間に形成される空間から隔離されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項記載の高温雰囲気炉内観察装置。

**【請求項 5】**

前記カメラユニット部は、前記胴部に対して着脱自在に構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項記載の高温雰囲気炉内観察装置。

30

**【請求項 6】**

前記第 1 外管及び前記第 2 外管を被覆する第 3 断熱部材を更に備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項記載の高温雰囲気炉内観察装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、電気炉、コークス炉などの高温雰囲気炉内の状態を観察するのに適した高温雰囲気炉内観察装置に関し、詳細には観察装置に使用する CCD カメラ等の被保護対象物を液体、気体等の冷却媒体を用いて効率的に冷却するための冷却構造の改良に関するものである。

40

**【背景技術】****【0002】**

従来、コークス炉等、常に 1000 以上の高温に保たれている高温雰囲気炉内を観察する装置においては、冷却水又は冷却ガスを循環させる等により、効率的に CCD カメラを冷却して、高熱による破壊を防止していた。

例えば、特許文献 1 には、撮像装置を収容する内管と、内管と同心状に配置されて内管を収容する外管とを備え、内管の中空部内と、内管と外管が形成する空間とに、夫々基端部側から冷却ガスを注入し、先端部側から流出させる観察装置が記載されている。この発明においては、冷却水を使用せず冷却ガスのみを用いて冷却することにより、装置全体の

50

軽量化を実現している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-308536公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、特許文献1記載の観察装置による観察対象の一つであるコークス炉について説明する。コークス炉は、石炭を乾留してコークスを製造する装置であり、石炭を乾留する炭化室と炭化室内の石炭を加熱する燃焼室とが、水平方向に交互に配置された構成である。炭化室と燃焼室との間は、耐火レンガ等にて形成された炉壁によって仕切られている。1つの炭化室の大きさは、幅数十センチ、奥行き十数メートル、高さ数メートルに及び、非常に細長い空間である。燃焼室又は炭化室の炉壁を観察する場合、通常、上部又は側部に設けられた開口部から観察装置を挿入する。

特許文献1記載の観察装置は長尺且つ硬質の柱形状であるため、観察装置を上方に設けられた開口部から燃焼室内に挿入するには、図1に示されているように、一旦、観察装置をクレーン等により吊り下げ支持し、徐々に燃焼室内に挿入するという方法が採られる。従って、観察装置のコークス炉内への挿入や取り出し作業が非常に面倒であり、また炉内観察の為に必要な装置の全体規模が大きくなるという問題がある。

本発明は上述の事情に鑑みてなされたものであり、コークス炉等への観察装置の挿入や取り出しを容易に行えるようにすると共に、先端部に配置されたCCDカメラを効果的に冷却することが可能な高温雰囲気炉内観察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】

【0005】

上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、一端側に形成された観察窓から入射した像を撮影するカメラが内蔵されたカメラユニット部と、該カメラユニット部の他端側に接続されて前記カメラの映像を伝送するケーブルが挿通された長尺の胴部と、を備え、前記カメラユニット部及び前記胴部を高温雰囲気炉内に挿入して該高温雰囲気炉内の状態を撮影する高温雰囲気炉内観察装置において、前記カメラユニット部は、前記カメラを収容する中空部を備えた第1内管と、該第1内管の外面に積層された第1断熱部材と、該第1断熱部材を水密的に被覆する第1外管と、を備え、前記観察窓は前記第1内管と前記第1断熱部材と前記第1外管とにまたがって貫通形成され、前記胴部は、前記第1内管内部と連通する軸方向貫通孔を備えるとともに柔軟性を有した第2内管と、該第2内管の外面に積層された吸水性を有する第2断熱部材と、該第2断熱部材を気密的に被覆する柔軟性を有した第2外管と、を備え、前記胴部の基端部側から前記第2内管と前記第2外管との間に冷却水を注入して該冷却水を前記第2断熱部材に含浸させる冷却水注入口と、前記胴部の基端部側から前記第2内管内に冷却ガスを注入して前記観察窓から放出させる冷却ガス注入口と、を備えたことを特徴とする。

請求項1の発明では、第2内管に積層される第2断熱部材に冷却水を含浸させることにより、胴部を冷却すると共に高温雰囲気炉からの高熱を遮断する。さらに、第2内管と、これと連通する第1内管内に、胴部の基端部側から冷却ガスを注入して観察窓から放出することにより、第1内管内に収容されたカメラを冷却する。また、胴部を構成する各部材は柔軟性を有しており、胴部を自在に湾曲させることができる。

【0006】

請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記観察窓は、前記カメラユニット部の周方向に複数形成されており、該各観察窓から入射する像を夫々撮影するカメラが複数個、前記カメラユニット部内に収容されていることを特徴とする。

請求項2の発明では、カメラユニット部に対して異なる径方向から入射する光像を一度に撮影及び観察することができ、高温雰囲気炉内の観察を効率よく行うことができる

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 において、前記各観察窓は、前記カメラユニット部の軸方向に異なる位置に配置されていることを特徴とする。

請求項 3 の発明では、各観察窓の軸方向位置を互いにずらして配置したので、複数のカメラを互いに軸方向にずらしてカメラユニット部内に収容することができるので、カメラユニット部が径方向に巨大化することを防止することができる。

【 0 0 0 7 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至 3 の何れか一項において、前記第 1 外管の内部空間が、前記第 2 内管と前記第 2 外管との間に形成される空間から隔離されていることを特徴とする。

請求項 4 の発明では、第 1 外管の内部空間は冷却水が入り込まないドライ環境であり、カメラユニット部の冷却は主として冷却ガスにより行われる。

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 乃至 4 の何れか一項において、前記カメラユニット部は、前記胴部に対して着脱自在に構成されていることを特徴とする。

請求項 5 の発明では、カメラユニット部に接続させる胴部を軸方向長の異なるものに交換することで、異なる深さの高温雰囲気炉に対応させることができる。

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 乃至 5 の何れか一項において、前記第 1 外管及び前記第 2 外管を被覆する第 3 断熱部材を更に備えたことを特徴とする。

請求項 6 の発明では、更に観察装置の耐熱性能を高めることができる。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、観察装置の胴部に柔軟性を持たせて自在に湾曲可能に構成したので、コークス炉等、観察対象となる高温雰囲気炉内に上方から撮影装置を挿入する際に、クレーン等を用いて撮影装置を吊り下げる必要がなく、大規模な装置が不要であり容易に撮影装置の挿入、取り出しができる。また撮影装置部分を、断熱部材に含浸させた冷却水と、撮影装置部分を流下する冷却ガスとの 2 つの冷却媒体を用いて冷却するので、効果的にカメラを冷却することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置の全体構成図である。

【図 2】撮影装置の基本的構造を示す断面図である。

【図 3】カメラユニット部と胴部との接続構造の一例を示す断面図である。

【図 4】カメラユニット部と胴部との接続構造の他の例を示す断面図である。

【図 5】本発明に係る高温雰囲気炉内観察装置の使用例を示す模式図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施形態に係るカメラユニット部の断面図である。

【図 7】本発明の第 3 の実施形態に係るカメラユニット部の断面図である。

【図 8】本発明の第 4 の実施形態に係るカメラユニット部の断面図である。

【図 9】本発明の第 5 の実施形態に係るカメラユニット部の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

〔第 1 の実施形態〕

以下、本発明の第 1 の実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置について図 1 に基づいて説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置の全体構成図である。本実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置は、撮影装置に、カメラケーブル等が挿通される内管と、内管の外面に積層された吸水性を有する断熱部材と、断熱部材を被覆する外管と、を備え、断熱部材に冷却水を含浸させると共に、内管の基端部側から供給した冷却ガスを CCD カメラが内蔵された先端部から放出して CCD カメラを効果的に冷却する点に特徴がある。

本発明に係る高温雰囲気炉内観察装置 1 は、コークス炉等の高温雰囲気炉内に挿入されて、高温雰囲気炉内の状態を撮影する撮影装置 10 と、撮影装置 10 を制御するコントロール装置 20 と、撮影装置 10 に冷却水と冷却ガスを供給する給水給気装置 30 と、を備

10

20

30

40

50

えている。

#### 【 0 0 1 1 】

##### 〔 撮影装置 〕

撮影装置について図 2 に基づいて説明する。図 2 は、撮影装置の基本的構造を示す断面図である。

撮影装置 1 0 は、高温雰囲気炉内に挿入されるカメラユニット部 1 0 0 及び胴部 1 4 0 を備え、さらに胴部 1 4 0 の他端部側（基端部側）には、撮影装置 1 0 に電源電圧を供給する D C / D C コンバータ 1 7 1 等が収納されるアンブジャケット部 1 6 0 と、を備えている。撮影装置 1 0 の基端部側に位置するアンブジャケット部 1 6 0 には、給水給気装置 3 0 から冷却ガス及び冷却水が供給され、撮影装置 1 0 を冷却するようになっている。

10

#### 【 0 0 1 2 】

カメラユニット部 1 0 0 は、C C D カメラ 1 0 1 を収容する中空部 1 0 3 を備えた第 1 内管 1 0 5 と、第 1 内管 1 0 5 の外面に積層された第 1 断熱部材 1 0 7 と、第 1 断熱部材 1 0 7 を水密的に被覆する第 1 外管 1 0 9 と、を備えている。カメラユニット部 1 0 0 の先端側（一端側）側面には、高温雰囲気炉内の光像が入射する観察窓 1 1 1 が形成されている。

第 1 内管 1 0 5 は、先端部側が閉止されて基端部側が開口された中空筒状の部材であり、先端側側面に観察窓 1 1 1 となる内管側開口部 1 1 3 が貫通形成されている。第 1 内管 1 0 5 には、高温雰囲気下において耐熱性を有するステンレス等をその材料として用いることができる。なお、第 1 内管 1 0 5 は柔軟性を有してなくともよい。

20

内管側開口部 1 1 3 には、耐熱サファイアガラス 1 1 5 が嵌合されている。内管側開口部 1 1 3 と耐熱サファイアガラス 1 1 5 との間には、部分的に所定の隙間 1 1 7 が形成されている。撮影装置 1 0 の基端部から供給された冷却ガスは、最終的に隙間 1 1 7 から撮影部の外に放出される。冷却ガスを隙間 1 1 7 から噴出させることで、観察窓 1 1 1 部分の粉塵を吹き飛ばすパージ機能をも有する構成である。

#### 【 0 0 1 3 】

第 1 外管 1 0 9 は、先端部側が閉止されて基端部側が開口された中空筒状の部材であり、先端側側面に観察窓 1 1 1 となる外管側開口部 1 1 9 が貫通形成されている。第 1 外管 1 0 9 には、高温雰囲気下において耐熱性を有するステンレス等をその材料として用いることができる。なお、第 1 外管 1 0 9 も、第 1 内管 1 0 5 と同様に柔軟性を有してなくともよい。第 1 外管 1 0 9 は、その中空部 1 2 1 内に第 1 内管 1 0 5 を収容している。また、内管側開口部 1 1 3 と外管側開口部 1 1 9 とは、連通している。

30

第 1 内管 1 0 5 と第 1 外管 1 0 9 との間には、第 1 断熱部材 1 0 7 が充填されている。第 1 断熱部材 1 0 7 は綿状の耐熱素材からなり、具体的には例えばセラミックファイバーからなる綿状のブランケット等を使用することができる。第 1 断熱部材 1 0 7 は、断熱性と耐熱性を有しておればよく、綿状以外の形状のものをを用いてもよい。例えば布状のものをを用いる場合は、第 1 内管 1 0 5 に布状の断熱部材を巻き付けた後、断熱部材が巻き付けられた第 1 内管 1 0 5 を第 1 外管 1 0 9 内に挿入することで、第 1 内管 1 0 5 と第 1 外管 1 0 9 との間に断熱部材を充填することが可能である。もちろん、第 1 内管 1 0 5 と第 1 外管 1 0 9 との間に形成される空間のうち、観察窓 1 1 1 に相当する部位には、第 1 断熱部材 1 0 7 が充填されていない状態である。

40

#### 【 0 0 1 4 】

観察窓 1 1 1 は、第 1 内管 1 0 5 と第 1 断熱部材 1 0 7 と第 1 外管 1 0 9 とにまたがって貫通形成されている。観察窓 1 1 1 はカメラユニット部 1 0 0 先端側側面に矩形状に開口されており、観察窓 1 1 1 から高温雰囲気炉内の光像が入射する。

第 1 内管 1 0 5 内の先端側には、観察窓 1 1 1 から入射した光像のうち、熱線成分を通過させ、可視光成分のみを反射させるコールドミラー 1 2 3 が配置されている。コールドミラー 1 2 3 は、観察窓 1 1 1 に対向するように第 1 内管 1 0 5 内の先端に固定されている。

第 1 内管 1 0 5 内には、光像を電気信号に変換する C C D カメラ 1 0 1 が収容されてい

50

る。ＣＣＤカメラ１０１は、コールドミラー１２３よりも基端部側に配置され、コールドミラー１２３により反射された可視光成分（光像）を電気信号に変換して、カメラユニット部１００に供給する。

#### 【００１５】

また、第１内管１０５内のＣＣＤカメラ１０１近傍には、ＣＣＤカメラ１０１部分の温度を計測し、補償導線（不図示）を介してその温度信号をコントロール装置２０に供給する熱電対（不図示）が収容されている。コントロール装置２０では熱電対の温度信号を受けて、ＣＣＤカメラ１０１の温度が設定温度を超えているときに警報を発する。

第１内管１０５内には、ＣＣＤカメラ１０１と胴部１４０内に挿通されたカメラケーブル１４１とを着脱自在に接続するカメラケーブルコネクタ部１２５を有している。カメラケーブル１４１は、ＣＣＤカメラ１０１からの映像信号をコントロール装置２０に伝送し、又はコントロール装置２０からの制御信号をＣＣＤカメラ１０１に伝送する。また、第１内管１０５内には、熱電対と胴部１４０内に挿通された補償導線とを着脱自在に接続する補償導線コネクタ部（不図示）を有している。補償導線は、熱電対の温度信号をコントロール装置２０に伝送する。

#### 【００１６】

胴部１４０について説明する。胴部１４０は、カメラユニット部１００とアンブジャケット部１６０との間に配置され、内部にカメラケーブル１４１と補償導線とが挿通される部位である。胴部１４０は、軸方向に貫通した軸方向貫通孔１４３を備えて第１内管１０５と連通するとともに柔軟性を有する第２内管１４５と、第２内管１４５の外面に積層された吸水性を有する第２断熱部材１４７と、第２断熱部材１４７を気密的に被覆する柔軟性を有した第２外管１４９と、を備え、胴部１４０自体が湾曲可能な柔軟性を有している。カメラケーブル１４１と補償導線とは、第２内管１４５の軸方向貫通孔１４３内に挿通されている。

第２内管１４５は、軸方向に貫通した軸方向貫通孔１４３を備え、柔軟性を有し、自在に湾曲させることができる管状の部材である。第２内管１４５の先端部側（一端部）は、ＣＣＤカメラ１０１が収容される第１内管１０５と連通し、基端部側（他端部側）は、後述するアンブジャケット部１６０内の通気室１６７と連通している。

#### 【００１７】

ここで、第１内管１０５に内蔵されたＣＣＤカメラ１０１を冷却水と接触させないようにするため、第２内管１４５の外部から軸方向貫通孔１４３内に冷却水が入り込まない構造とする必要がある。つまり、第２内管１４５は、湾曲可能な柔軟性、高熱環境に耐える耐熱性のほかに、冷却水を内部に通さない防水性を有していることを要する。

例えば第２内管１４５には、ステンレス製ベローズをステンレスメッシュにて被覆したフレキシブルチューブを用いることができる。また、ゴムやシリコンを利用することにより防水性を確保したフレキシブルチューブを利用することもできる。これら、フレキシブルチューブの素材は、使用環境下において求められる耐熱温度等によって選定する。

#### 【００１８】

第２断熱部材１４７は、耐熱性と吸水性を備えて、第２内管１４５の周囲を被覆する部材であり、具体的には例えばセラミックファイバーからなる綿状のブランケット等を使用することができる。第２断熱部材１４７には、基端部から冷却水（工業用水等）を含浸させて撮影装置１０の耐熱性を高める。第２断熱部材１４７の周囲には、ステンレスワイヤ（金属線：不図示）を巻き付けて、第２断熱部材１４７を第２内管１４５に固定する。なお、ステンレスワイヤの代わりに、或いはステンレスワイヤと併用して、テープ状の耐熱布（例えばガラス繊維テープや、セラミック繊維テープ等）を用いて第２断熱部材１４７を第２内管１４５に固定するようにしてもよい。少なくとも、第２断熱部材１４７を第２内管１４５に固定する際に、胴部１４０全体としての柔軟性を失わないようにする。

第２外管１４９は、軸方向に伸びる中空部１５１を備え、柔軟性を有し、自在に湾曲させることができる管状の部材である。中空部１５１内に第２内管１４５が挿通される。第２外管１４９と第２内管１４５との間に配置される第２断熱部材１４７に冷却水を含浸さ

10

20

30

40

50

せるため、第2外管149は、湾曲可能な柔軟性、高熱環境に耐える耐熱性のほかに、冷却水を外部に通さない防水性を有している。第2外管149としては、第2内管145と同様に、ステンレス製ベローズをステンレスメッシュにて被覆したフレキシブルチューブを用いることができる。また、ゴムやシリコンを利用することにより防水性を確保したフレキシブルチューブを利用することもできる。これら、フレキシブルチューブの素材は、各使用環境下において求められる耐熱温度等によって選定する。なお、第2外管149については、防水性を有していない管状の部材を用いることもできる。

#### 【0019】

アンブジャケット部160について説明する。アンブジャケット部160は、内部に中空部163を有する概略円筒状の筐体161を備えている。中空部163は、冷却水の通  
過経路となる通水室165と、冷却ガスの通過経路となる通気室167とからなる。通水  
室165と通気室167とは互いに隔離されている。

通水室165は、筐体161の先端側に配置され、第2内管145と第2外管149と  
が形成する空間と連通する。また、筐体161の先端部側側面適所には、通水室165を  
介して第2内管145と第2外管149とが形成する空間に冷却水を供給する冷却水注入口  
169が配置されている。冷却水は胴部140の基端部側から第2内管145と第2外  
管149との間に供給される。

冷却水注入口169は、筐体161の先端部側側面に等間隔に4箇所形成されている。  
冷却水注入口169の少なくとも一つが冷却水供給管31を介して給水給気装置30と接  
続(図1参照)され、第2内管145と第2外管149とが形成する空間に冷却水を供給  
する。冷却水注入口169から注入された冷却水は通水室165を通過した後、第2断熱  
部材147に含浸され、高温雰囲気下にある胴部140を効果的に冷却・断熱する。なお  
、給水給気装置30と接続されない冷却水注入口169は、第2内管145と第2外管1  
49とが形成する空間内に一旦注入された後、この空間から溢れた冷却水(水又は蒸気)  
を排出する排出口として機能する。

#### 【0020】

通気室167は、筐体161の基端側に配置され、第2内管145の軸方向貫通孔14  
3、及び第1内管105の中空部103と連通している。

通気室167内には、CCDカメラ101に電源電圧を供給するDC/DCコンバータ  
171や、RS-232CとRS-485を双方向に変換するRS232C/485コン  
バータ173等の電気部品が収容されている。また、通気室167内には、第2内管14  
5の基端部側から引き出されたカメラケーブル141と、DC/DCコンバータ171及  
びRS232C/485コンバータ173と、を着脱自在に接続するカメラケーブルコネ  
クタ部175と、第2内管145の基端部側から引き出された補償導線(不図示)とコン  
トロール装置20に温度信号を送送するためのケーブルとを着脱自在に接続する補償導線  
コネクタ部(不図示)と、が配置されている。

#### 【0021】

さらに、筐体161の基端部には、CCDカメラ101からの映像信号及び熱電対から  
の温度信号を撮影装置10の外部に出力し、また外部からの制御信号を撮影装置10内に  
受け入れるインターフェースとしての多芯コネクタ177が配置されている。映像信号、  
温度信号、及び制御信号は、多芯コネクタ177と接続された複合ケーブル21を介して  
コントロール装置20との間で伝送される(図1参照)。

筐体161の基端部側適所には、通気室を介して軸方向貫通孔143と中空部103内  
に冷却ガスを供給する冷却ガス注入口179が配置されている。冷却ガス注入口179は  
、冷却ガス供給管33を介して給水給気装置30と接続されている(図1参照)。給水給  
気装置30から供給された冷却ガスは、アンブジャケット部160内を通過する過程でD  
C/DCコンバータ171及びRS232C/485コンバータ173を冷却し、胴部1  
40の基端部側から軸方向貫通孔143内に流入して中空部103へと流れてCCDカメ  
ラ101を冷却し、観察窓111部分に形成された隙間117から撮影装置10の外部に  
放出される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 2 】

ここで、胴部 1 4 0 とカメラユニット部 1 0 0、アンブジャケット部 1 6 0 と胴部 1 4 0 との間の接続構造について図 3 に基づいて説明する。図 3 は、カメラユニット部と胴部との接続構造の一例を示す断面図である。本実施形態に係る胴部とカメラユニット部との間は、着脱自在に固定されている。

図示するように、胴部 1 4 0 とカメラユニット部 1 0 0 とは、接続部 1 9 0 において着脱自在に接続されている。接続部 1 9 0 は、第 1 外管 1 0 9 の基端部側外周面に形成された雄ネジと、第 2 外管 1 4 9 の先端部側内周面に形成されて雄ネジと螺着される雌ネジと、を備えている。また、胴部 1 4 0 の先端部側の第 2 外管 1 4 9 と第 2 内管 1 4 5 との間には隔壁 1 9 1 が形成されており、第 1 外管 1 0 9 と第 1 内管 1 0 5 とが形成する空間と、第 2 外管 1 4 9 と第 2 内管 1 4 5 とが形成する空間と、を隔離している。すなわち、第 1 断熱部材 1 0 7 は第 2 断熱部材 1 4 7 と接触しないように構成されている。第 2 断熱部材 1 4 7 が冷却水を含浸するウェット環境であるのに対し、第 1 断熱部材 1 0 7 は冷却水を含まないドライ環境となり、カメラユニット部 1 0 0 の冷却は主として冷却ガスにより行われる。なお、隔壁 1 9 1 を有さずに、第 1 断熱部材 1 0 7 と第 2 断熱部材 1 4 7 の双方に冷却水を含浸させる構造としてもよい。

## 【 0 0 2 3 】

また、図示するように、第 2 内管 1 4 5 の先端部はカメラユニット部 1 0 0 内に延在しており、第 1 内管 1 0 5 の中空部 1 0 3 と第 2 内管 1 4 5 の軸方向貫通孔 1 4 3 内とが連通する構成である。中空部 1 0 3 内と軸方向貫通孔 1 4 3 内は、冷却水が入り込まないドライ環境である。軸方向貫通孔 1 4 3 内にはカメラケーブル 1 4 1 が挿通されており、中空部 1 0 3 内に配置されたカメラケーブルコネクタ部 1 2 5 において C C D カメラ 1 0 1 と着脱自在に接続されている。なお、補償導線（不図示）についても同様である。

従って、接続部 1 9 0 の雄ネジと雌ネジとを緩めて、第 1 外管 1 0 9 と第 2 外管 1 4 9、第 1 内管 1 0 5 と第 2 内管 1 4 5 を夫々分離し、カメラケーブルコネクタ部 1 2 5 と補償導線のコネクタ部とを引き離せば、胴部 1 4 0 とカメラユニット部 1 0 0 とを完全に分離することができる。

## 【 0 0 2 4 】

或いは、図 4 に示すような構造としてもよい。図 4 は、カメラユニット部と胴部との接続構造の他の例を示す断面図である。接続部 1 9 2 は、第 1 外管 1 0 9 の基端部側の外周面に突出形成された第 1 フランジ部 1 9 3 と、第 2 外管 1 4 9 の先端部側の外周面に突出形成された第 2 フランジ部 1 9 4 と、を備え、第 1 フランジ部 1 9 3 と第 2 フランジ部 1 9 4 とを対向（接触）させて、ボルト 1 9 5 とナット 1 9 6 を用いて固定している。また、第 1 外管 1 0 9 と第 1 内管 1 0 5 とが形成する空間と、第 2 外管 1 4 9 と第 2 内管 1 4 5 とが形成する空間とは、隔壁 1 9 1 により隔離されている。

なお、胴部 1 4 0 とアンブジャケット部 1 6 0 間も同様に着脱自在に構成されているが、その接続構造は胴部 1 4 0 とカメラユニット部 1 0 0 間の接続構造と類似するため、詳細な説明を省略する。

このように、胴部 1 4 0 とカメラユニット部 1 0 0、及び胴部 1 4 0 とアンブジャケット部 1 6 0 を着脱自在に構成したので、胴部 1 4 0 からカメラユニット部 1 0 0 とアンブジャケット部 1 6 0 とを分離し、軸方向長の異なる胴部 1 4 0 に取り替えることで、カメラユニット部 1 0 0 とアンブジャケット部 1 6 0 を共用しながらも、撮影装置 1 0 を異なる深さの高温雰囲気炉に対応させることができる。また、胴部 1 4 0 とカメラユニット部 1 0 0 とを着脱自在に構成したので、C C D カメラ 1 0 1 故障時の点検、交換が容易となる。

## 【 0 0 2 5 】

基本的な冷却・断熱構造は以上説明した通りであるが、図 1 に示すように、第 1 外管 1 0 9 及び第 2 外管 1 4 9 の外面に、更に第 3 断熱部材 1 9 9 を積層してもよい。なお、図において第 3 断熱部材 1 9 9 は、説明の便宜上カメラユニット部 1 0 0 と胴部 1 4 0 との間で分離されたように記載されているが、第 1 外管 1 0 9 と第 2 外管 1 4 9 を一括して被

10

20

30

40

50

覆する構造としてよい。

第3断熱部材199は、第1外管109及び第2外管149の外表面を覆う綿状の耐熱素材と、耐熱素材を第1外管109と第2外管149に固定するために耐熱素材の周囲に巻き付けられたステンレスワイヤ（金属線）と、第1外管109及び第2外管149をステンレスワイヤごと収容する耐熱袋と、を備えている。もちろん、観察窓111に相当する部位は開口している。綿状の耐熱素材としては、第1断熱部材107や第2断熱部材147と同様の素材、具体的にはセラミックファイバーからなる綿状のブランケット等を使用することができる。また、耐熱袋としては、例えば袋状のガラスクロス等を用いることができる。

このように、観察窓111を除く第1外管109及び第2外管149の外表面を第3断熱部材199にて覆うことにより、撮影装置10の耐熱性能を高めることができる。なお、第3断熱部材199には冷却水を含浸させず、ドライ状態のまま使用してもよいが、冷却水を含浸させてウェット状態とした上で使用しても良い。後者の場合は、さらに撮影装置10の耐熱性能を高めることができる。

#### 【0026】

##### 〔コントロール装置〕

コントロール装置20は、筐体201と、この筐体201内に配置され、筐体201の前面に形成された操作パネル203の操作内容に応じた制御指令を発生して撮影装置10などを制御する制御回路（不図示）と、筐体201内に配置され操作パネル203の操作内容及び撮影装置10から出力される温度信号などを処理して警報音などを発生する警報回路（不図示）と、制御回路の出力内容および警報回路の出力内容などを処理して表示信号などを生成する表示回路（不図示）と、撮影装置10から出力される映像信号などを取り込んで、指定された信号形式に変換して、これを出力する画像処理回路（不図示）などを備えている。

操作パネル203には、コントロール装置20全体の電源をオン/オフする際に操作されるメイン電源スイッチ205と、CCDカメラ101の電源をオン/オフする際に操作されるカメラ電源スイッチ207と、熱電対から出力される温度信号などの処理を開始させる際に操作される温度電源スイッチ209と、CCDカメラ101の露光時間を調整して、電子アイリスを調整するときに操作される光量調整用デジタルスイッチ211と、CCDカメラ101の温度が設定温度を越えているとき点灯駆動される温度警報ランプ213と、CCDカメラ101の許容温度を設定する際に操作される温度警報設定器215と、CCDカメラ101の温度を桁のLEDで表示する温度表示器217とが設けられている。

操作パネル203のメイン電源スイッチ205が操作されて電源が投入されて、カメラ電源スイッチ207が操作されて電源が投入されれば、撮影装置10を制御して高温雰囲気炉内の状態を撮影させるとともにこの撮影動作で得られた映像信号を取り込んで、これを指定された形式の映像信号に変換し、外部のモニタ装置などに供給する。

また、温度電源スイッチ209が操作されて、電源が投入されていれば、撮影装置10から出力される温度信号を取り込んで、温度表示器217上にCCDカメラ101部分の温度を表示するとともに、これが設定温度を越えているとき、温度警報ランプ213を点灯させて、温度が高過ぎることをオペレータに知らせる。

#### 【0027】

##### 〔給水給気装置〕

給水給気装置30は、撮影装置10に冷却ガスと冷却水を供給する装置であり、不図示のガス源と冷却水タンクとを備えている。ここで、撮影装置10に供給される冷却ガスとしては、例えば、空気、窒素ガスやアルゴンガスなどの不活性ガスなどを用いることができる。また、冷却水には、例えば工業用水や、その他の冷却用の液体等を用いることができる。

冷却ガスは、撮影装置10のアンブジャケット部160の基端部に配置された冷却ガス注入口179から撮影装置10内部に供給される。また、冷却水は、アンブジャケット部

10

20

30

40

50

１６０側面に配置された冷却水注入口１６９から撮影装置１０内に供給される。

【００２８】

〔使用例〕

上述の高温雰囲気炉内観察装置１の使用例について、図１、図２、図５に基づいて説明する。図５は、本発明に係る高温雰囲気炉内観察装置の使用例を示す模式図である。図５には、高温雰囲気炉の一例としてコークス炉を示している。

コークス炉４００は、石炭を乾留する炭化室（不図示）と炭化室内の石炭を加熱する燃焼室４０１とが、水平方向に交互に配置された構成である。図には、燃焼室のみを示している。燃焼室４０１の炉壁４０３は耐火レンガ等にて形成されている。燃焼室４０１の上部には、ランス等を挿入可能な開口部４０５が形成されており、この開口部４０５から、

10

高温雰囲気炉内観察装置１の撮影装置１０を挿入して、炉壁４０３の観察を行う。

本実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置１は、カメラユニット部１００及び胴部１４０を巻き取り、巻き出し自在にする巻取装置４１１を備えた移動台車４１０に乘せられており、コークス炉４００上を自在に移動可能である。

【００２９】

上述の通り（図２参照）、撮影装置１０の胴部１４０を構成する第２内管１４５、第２断熱部材１４７、及び第２外管１４９が夫々柔軟性を有する部材から構成されているため、胴部１４０自体が湾曲可能な柔軟性を有している。なお、カメラユニット部１００は胴部１４０のような柔軟性を有していないが、巻取装置４１１の巻き取り半径に対して軸方向長が十分に短く、カメラユニット部１００は実質的に巻取装置４１１にて巻き取り可能

20

である。

アンブジャケット部１６０の冷却水注入口１６９と冷却ガス注入口１７９には、移動台車４１０を介して給水給気装置３０から夫々冷却水及び冷却ガスが供給されるようになっている。また、多芯コネクタ１７７は、移動台車４１０を介してコントロール装置２０と複合ケーブル２１にて接続されている。

【００３０】

さて、冷却水注入口１６９から冷却水を注入して第２断熱部材１４７に十分含浸させ、冷却ガス注入口１７９から冷却ガスを供給する。そして、図５に示すように、巻取装置４１１からカメラユニット部１００及び胴部１４０を巻き出しながら、徐々にカメラユニット部１００を開口部４０５から燃焼室４０１内に挿入し、ＣＣＤカメラ１０１にて炉壁４

30

の様子を観察する。

冷却水は、コークス炉４００内の観察中においても冷却水注入口１６９から供給されるが、第２断熱部材１４７の吸水能力を超えた分の冷却水は、給水給気装置３０と接続されていない冷却水注入口１６９から水又は蒸気となって排出される。胴部１４０は、第２断熱部材１４７に含浸させた冷却水により冷却されつつ、高温雰囲気環境から断熱される。さらに、ＣＣＤカメラ１０１は、第２断熱部材１４７と冷却水により十分に断熱された第２内管１４５を通過した冷却ガスにより冷却される。ＣＣＤカメラ１０１は、１２００を超える高温環境下においても数分程度はその使用限界温度を超えることなく使用できる。なお、ＣＣＤカメラ１０１を冷却した冷却ガスは、観察窓１１１部分の隙間１１７からカメラユニット部１００外部に放出される。このとき、冷却ガスは耐熱サファイアガラス

40

【００３１】

以上のように、本実施形態によれば、撮影装置の胴部に柔軟性を持たせて自在に湾曲可能に構成したので、コークス炉等、観察対象となる高温雰囲気炉内に上方から撮影装置を挿入する際に、クレーン等を用いて撮影装置を吊り下げる必要がなく、大規模な装置が不要であり容易に撮影装置の挿入、取り出しができる。また撮影装置部分を、断熱部材に含浸させた冷却水と、撮影装置部分を流下する冷却ガスとの２つの冷却媒体を用いて冷却するので、効果的にＣＣＤカメラを冷却することができる。また、冷却水を第２断熱部材に含浸させるとともに、第２断熱部材に含まれずに溢れた分を排出するという簡易な構造で

50

あり、冷却水を循環させるための特別な経路を設けていないので、胴部の柔軟性を高めることができる。また、カメラユニット部及びアンプジャケット部が胴部に対して着脱自在であるので、長さの異なる胴部に容易に交換することができ、カメラユニット部とアンプジャケット部を共用しながらも様々な深さの高温雰囲気炉に対応することができる。

#### 【 0 0 3 2 】

##### 〔 第 2 の実施形態 〕

以下、本発明の第 2 の実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置について図 6 に基づいて説明する。図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係るカメラユニット部の断面図である。本実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置は、監視窓を通して入射する光像を直接 C C D カメラに導くようにした点に特徴がある。第 1 の実施形態と同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

10

カメラユニット部 1 3 0 は、C C D カメラ 1 0 1 を収容する中空部 1 0 3 を備えた第 1 内管 1 0 5 と、第 1 内管 1 0 5 の外面に積層された第 1 断熱部材 1 0 7 と、第 1 断熱部材 1 0 7 を被覆する第 1 外管 1 0 9 と、を備えている。カメラユニット部 1 0 0 の先端面（一端面）には、高温雰囲気炉内の光像が入射する観察窓 1 1 1 が形成されている。

第 1 内管 1 0 5 は、軸方向に貫通した中空筒状の部材であり、先端面に観察窓 1 1 1 となる内管側開口部 1 1 3 が貫通形成されている。内管側開口部 1 1 3 には、部分的に所定の隙間 1 1 7 が形成された状態にて耐熱サファイアガラス 1 1 5 が嵌合されている。また、耐熱サファイアガラス 1 1 5 の C C D カメラ 1 0 1 寄りには、観察窓 1 1 1 から入射した光像から熱線成分をカットして可視光成分のみを通過させるコールドフィルター 1 3 1 が配置されている。

20

第 1 外管 1 0 9 の先端面には観察窓 1 1 1 を形成する外管側開口部 1 1 9 が貫通形成されている。もちろん、観察窓 1 1 1 に対応する部分には、第 1 断熱部材 1 0 7 が積層されておらず、観察窓 1 1 1 は、第 1 内管 1 0 5、第 1 断熱部材 1 0 7、及び第 1 外管 1 0 9 にまたがって貫通形成されている。

このように構成することにより、第 1 の実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置と同様に、C C D カメラ 1 0 1 を効果的に冷却しながらも、観察窓 1 1 1 を介して高温雰囲気炉内の状況を察することができる。

#### 【 0 0 3 3 】

##### 〔 第 3 の実施形態 〕

30

本発明の第 3 の実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置について図 7 に基づいて説明する。図 7 は、本発明の第 3 の実施形態に係るカメラユニット部の断面図である。本実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置は、カメラユニット部の周方向に複数の観察窓を形成して、各観察窓からカメラユニット部内に入射する光像を C C D カメラにて撮影するようにした点に特徴がある。以下、第 1 及び第 2 の実施形態と同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

カメラユニット部 2 2 0 には周方向に異なる位置に 2 つの観察窓（第 1 観察窓 1 1 1 a、第 2 観察窓 1 1 1 b）が形成されている。また、第 1 内管 1 0 5 の中空部 1 0 3 内には、第 1 観察窓 1 1 1 a と第 2 観察窓 1 1 1 b から入射する像を夫々撮影する C C D カメラ（第 1 C C D カメラ 1 0 1 a、第 2 C C D カメラ 1 0 1 b）が収容されている。

40

各観察窓の構造は、第 1 の実施形態に係る観察窓と同様であるため、その説明を省略する。なお、図 7 に示す各部材には、第 1 の実施形態にて説明した各部材と同一の数字を付しているが、特に第 1 観察窓 1 1 1 a に関係する部材にはアルファベット符号 a を付し、第 2 観察窓 1 1 1 b に関係する部材にはアルファベット符号 b を付している。

#### 【 0 0 3 4 】

カメラユニット部 2 2 0 の第 1 観察窓 1 1 1 a 側には、第 1 観察窓 1 1 1 a から入射した光像から可視光成分のみを反射させる第 1 コールドミラー 1 2 3 a と、第 1 コールドミラー 1 2 3 a によって反射された可視像を撮影する第 1 C C D カメラ 1 0 1 a が配置されている。

また、カメラユニット部 2 2 0 の第 2 観察窓 1 1 1 b 側には、第 2 観察窓 1 1 1 b から

50

入射した光像から可視光成分のみを反射させる第２コールドミラー１２３ｂと、第２コールドミラー１２３ｂによって反射された可視像を撮影する第２ＣＣＤカメラ１０１ｂが配置されている。

本実施形態において第１観察窓１１１ａと第２観察窓１１１ｂは、互いに１８０度異なる方向からの光像を入射するように形成されている。従って、一方のＣＣＤカメラ（第１ＣＣＤカメラ１０１ａ）が撮影可能な面に対向する面を、他のＣＣＤカメラ（第２ＣＣＤカメラ１０１ｂ）にて撮影することができる。もちろん、カメラユニット部２２０の周方向に３以上の観察窓を形成し、各観察窓に対応するＣＣＤカメラを複数個、第１内管１０５内に収容して、各観察窓から入射する光像を夫々の観察窓に対応するＣＣＤカメラにて撮影するようにしてもよい。

10

#### 【００３５】

また、第１観察窓１１１ａと第２観察窓１１１ｂは、共にカメラユニット部２２０における軸方向位置が略同一となる位置に配置されている。各観察窓から入射して各コールドミラーを透過した光像の熱線成分の通過経路上には、ＣＣＤカメラやカメラケーブル等の電気部品が配置されておらず、これらの電気部品に熱線による悪影響を与えないようになっている。

このように、本実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置においては複数の観察窓を備えたので、カメラユニット部に対して異なる径方向から入射する光像を一度に撮影及び観察することができ、高温雰囲気炉内の観察を効率よく行うことができる。また、高温雰囲気炉中で撮影すべき範囲を同時に多数撮影できるので、高温雰囲気炉内観察装置の炉内挿入時間の短縮を図ることができ、装置の寿命の延長にも貢献する。

20

#### 【００３６】

##### 〔第４の実施形態〕

本発明の第４の実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置について図８に基づいて説明する。図８は、本発明の第４の実施形態に係るカメラユニット部の断面図である。本実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置は、カメラユニット部の周方向に複数の観察窓を形成するとともに、各観察窓からカメラユニット部内に入射する光像を１つのＣＣＤカメラにて撮影する点に特徴がある。以下、第１乃至第３の実施形態と同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

カメラユニット部２２１の先端側には、コールドミラー２２３が配置されている。このコールドミラー２２３は、第１観察窓１１１ａから入射した光像の可視光成分をＣＣＤカメラ１０１に反射させる第１反射面２２３ａと、第２観察窓１１１ｂから入射した光像の可視光成分をＣＣＤカメラ１０１に反射させる第２反射面２２３ｂと、を備えている。従って、互いに１８０度異なる方向を向く第１観察窓１１１ａと第２観察窓１１１ｂから入射した光像を一台のＣＣＤカメラ１０１にて撮影することができる。

30

以上のように本実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置によれば、複数の観察窓から入射する光像を単一のＣＣＤカメラにて撮影するので、カメラユニット部に収容するＣＣＤカメラの台数を減らし、カメラユニット部の巨大化を防止することができる。

#### 【００３７】

##### 〔第５の実施形態〕

40

本発明の第５の実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置について図９に基づいて説明する。図９は、本発明の第５の実施形態に係るカメラユニット部の断面図である。本実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置は、カメラユニット部の周方向に形成された複数の観察窓に対応するＣＣＤカメラを軸方向において互いに干渉しないようにカメラユニット部内に収容した点に特徴がある。以下、第１乃至第４の実施形態と同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

カメラユニット部２３０には周方向の異なる位置に２つの観察窓（第１観察窓１１１ａ、第２観察窓１１１ｂ）が形成されている。カメラユニット部２３０の第１内管１０５内には、第１観察窓１１１ａと第２観察窓１１１ｂから入射する像を夫々撮影するＣＣＤカメラ（第１ＣＣＤカメラ１０１ａ、第２ＣＣＤカメラ１０１ｂ）が収容されている。

50

第 1 観察窓 1 1 1 a と第 2 観察窓 1 1 1 b は、カメラユニット部 2 2 0 の軸方向に異なる位置にずらして配置されており、第 1 C C D カメラ 1 0 1 a と第 2 C C D カメラ 1 0 1 b は第 1 内管 1 0 5 内の軸方向において互いに干渉しない位置に収容されている。

#### 【 0 0 3 8 】

カメラユニット部 2 3 0 の先端側には、第 1 観察窓 1 1 1 a と、第 1 観察窓 1 1 1 a から入射した光像から可視光成分のみを反射させる第 1 コールドミラー 1 2 3 a と、第 1 コールドミラー 1 2 3 a によって反射された可視像を撮影する第 1 C C D カメラ 1 0 1 a が配置されている。

また、カメラユニット部 2 3 0 の基端側には、第 2 観察窓 1 1 1 b と、第 2 観察窓 1 1 1 b から入射した光像から可視光成分のみを反射させる第 2 コールドミラー 1 2 3 b と、第 2 コールドミラー 1 2 3 b によって反射された可視像を撮影する第 2 C C D カメラ 1 0 1 b が配置されている。なお、第 2 観察窓 1 1 1 b とコールドミラー 1 2 3 b は、第 1 C C D カメラ 1 0 1 a に対して軸方向位置をずらして配置され、中空部 1 0 3 内で互いに干渉しないようになっている。

図 9 において第 2 観察窓 1 1 1 b は、第 1 の実施形態と同様の構造となっているが、第 2 の実施形態のように、耐熱サファイアガラス 1 1 5 b の内側に、第 2 観察窓 1 1 1 b から入射した光像から熱線成分をカットして可視光成分のみを通過させるコールドフィルタを配置してもよい。

#### 【 0 0 3 9 】

本実施形態においては、周方向に 1 8 0 度異なる方向を向くように観察窓が形成されている。もちろん、カメラユニット部 2 2 0 の周方向に 3 以上の観察窓を形成し、各観察窓を互いに軸方向にずらした位置に配置すると共に、互いに干渉しないように軸方向位置をずらして配置された夫々の C C D カメラにて各観察窓から入射する光像を撮影するようにしてもよい。

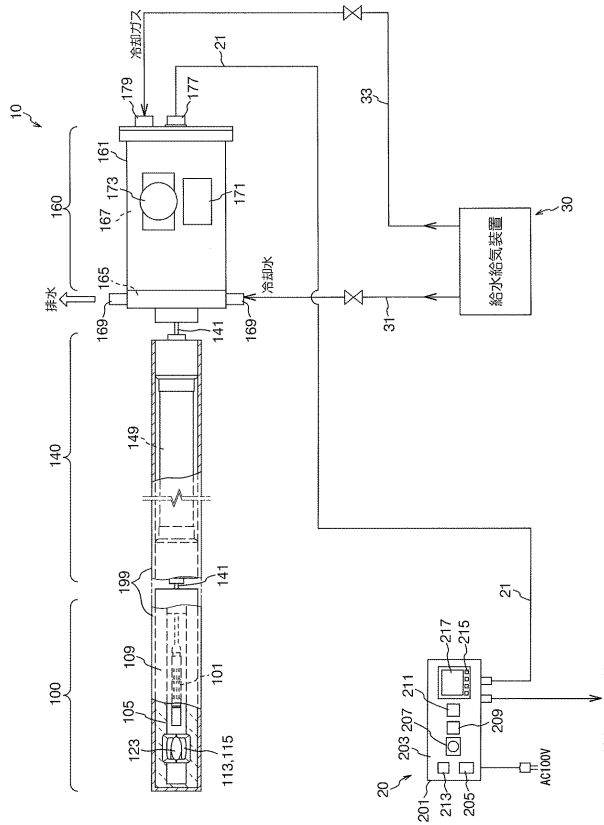
このように、本実施形態に係る高温雰囲気炉内観察装置においては、各 C C D カメラが軸方向において互いに干渉しない位置に配置されているため、複数の C C D カメラを収容しながらも、カメラユニット部が径方向に巨大化することを防止することができる。

#### 【 符号の説明 】

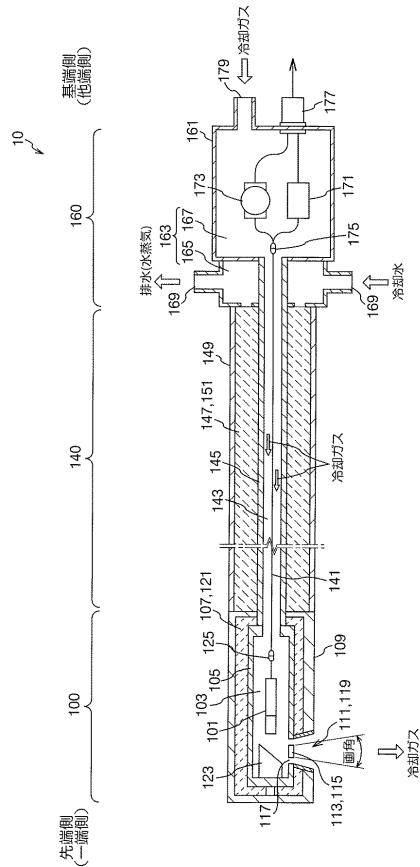
#### 【 0 0 4 0 】

1 ... 高温雰囲気炉内観察装置、 1 0 ... 撮影装置、 1 0 0 ... カメラユニット部、 1 0 1 ... C C D カメラ、 1 0 3 ... 中空部、 1 0 5 ... 第 1 内管、 1 0 7 ... 第 1 断熱部材、 1 0 9 ... 第 1 外管、 1 1 1 ... 観察窓、 1 1 3 ... 内管側開口部、 1 1 5 ... 耐熱サファイアガラス、 1 1 7 ... 隙間、 1 1 9 ... 外管側開口部、 1 2 1 ... 中空部、 1 2 3 ... コールドミラー、 1 2 5 ... カメラケーブルコネクタ部、 1 3 0 ... カメラユニット部、 1 3 1 ... コールドフィルター、 1 4 0 ... 胴部、 1 4 1 ... カメラケーブル、 1 4 3 ... 軸方向貫通孔、 1 4 5 ... 第 2 内管、 1 4 7 ... 第 2 断熱部材、 1 4 9 ... 第 2 外管、 1 5 1 ... 中空部、 1 6 0 ... アンブジャケット部、 1 6 1 ... 筐体、 1 6 3 ... 中空部、 1 6 5 ... 通水室、 1 6 7 ... 通気室、 1 6 9 ... 冷却水注入口、 1 7 1 ... D C / D C コンバータ、 1 7 3 ... R S 2 3 2 C / 4 8 5 コンバータ、 1 7 5 ... カメラケーブルコネクタ部、 1 7 7 ... 多芯コネクタ、 1 7 9 ... 冷却ガス注入口、 1 9 0 ... 接続部、 1 9 1 ... 隔壁、 1 9 2 ... 接続部、 1 9 9 ... 第 3 断熱部材、 2 2 0、 2 2 1、 2 3 0 ... カメラユニット部、 2 2 3 ... コールドミラー、 2 2 3 a ... 第 1 反射面、 2 2 3 b ... 第 2 反射面、 2 0 ... コントロール装置、 2 1 ... 複合ケーブル、 3 0 ... 給水給気装置、 3 1 ... 冷却水供給管、 3 3 ... 冷却ガス供給管

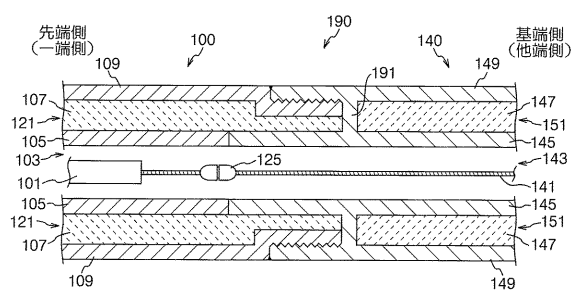
【図 1】



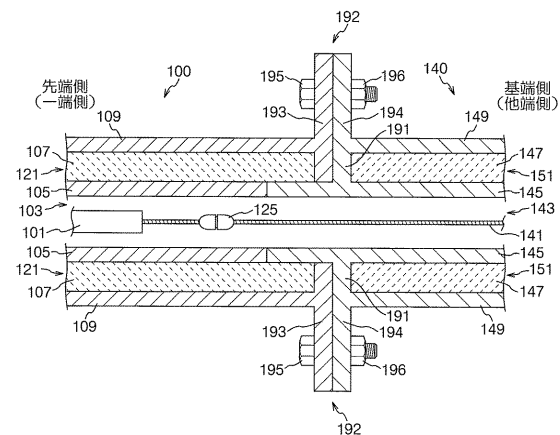
【図 2】



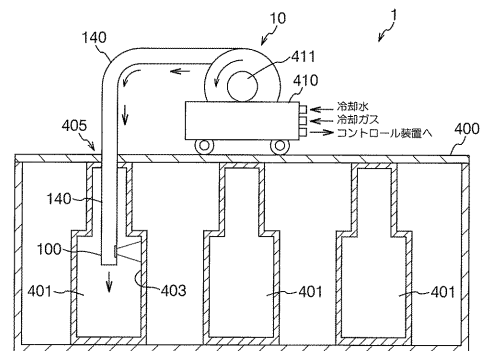
【図 3】



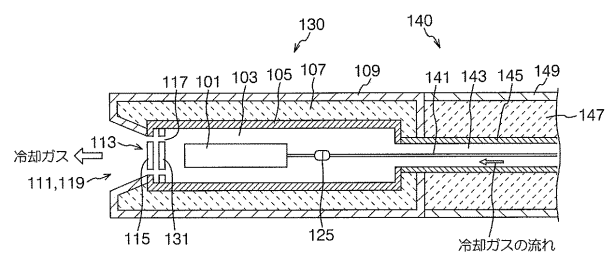
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【 図 9 】

