

(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2005-291889

(P2005-291889A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int. Cl.⁷

G O 1 N 25/68

G O 1 N 21/47

G O 1 W 1/11

F I

G O 1 N 25/68

G O 1 N 21/47

G O 1 W 1/11

B

C

J

テーマコード (参考)

2 G O 4 0

2 G O 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願2004-106708 (P2004-106708)

(22) 出願日

平成16年3月31日 (2004. 3. 31)

(71) 出願人

000006666

株式会社山武

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号

(74) 代理人

100064621

弁理士 山川 政樹

(72) 発明者

金井 良之

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社山武内

(72) 発明者

井端 一雅

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社山武内

(72) 発明者

東海林 成樹

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 株式会社山武内

最終頁に続く

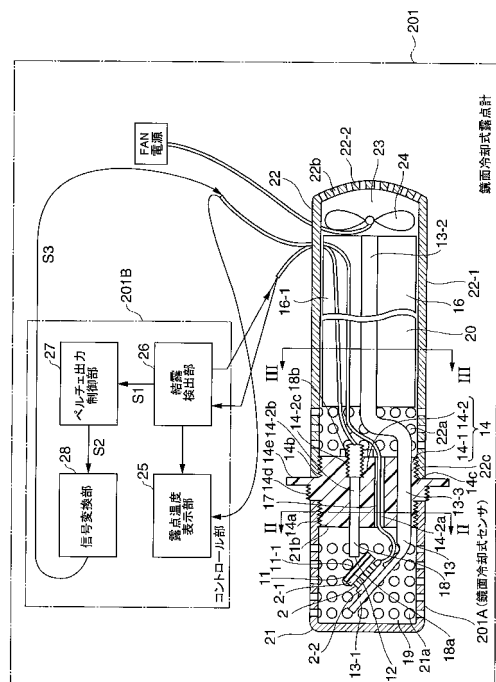
(54) 【発明の名称】 鏡面冷却式センサ

(57) 【要約】

【課題】現場でのメンテナンスを簡単とする。

【解決手段】検知部19側と放熱部20側との境界に位置する保持部材14の外周面にネジ部14dを形成する。保持部材14を第1の保持部材14-1と第2の保持部材14-2とにより構成し、第1の保持部材14-1と第2の保持部材14-2とでヒートパイプ13を挟み込む。第2の保持部材14-2を貫通して熱電冷却素子2へのリード線17と光ファイバ18を設ける。光ファイバ18の周面の一部にネジ部(雄ねじ部)18bを、保持部材14-2の貫通孔14-2bにネジ部(雌ねじ部)14-2cを形成し、光ファイバ18の光軸方向への位置を調整可能とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鏡面が被測定気体に晒される鏡と、
前記鏡の鏡面とは反対側の面に低温側の面が取り付けられた熱電冷却素子と、
前記鏡の鏡面に対して光を照射する発光手段と、
前記発光手段から前記鏡面に対して照射された光の反射光を受光する受光手段と、
前記熱電冷却素子の高温側の面にその一端が取り付けられその他端が前記熱電冷却素子から離された熱伝導体と、
前記熱伝導体の一端と他端との間に設けられた保持部材と、
前記熱伝導体の他端に取り付けられた放熱部材とを備え、
前記保持部材を挟んで対向する前記熱電冷却素子側と前記放熱部材側との境界部に取付部への係合部が設けられている
ことを特徴とする鏡面冷却式センサ。

10

【請求項 2】

鏡面が被測定気体に晒される鏡と、
前記鏡の鏡面とは反対側の面に低温側の面が取り付けられた熱電冷却素子と、
前記鏡の鏡面に対して光を照射する発光手段と、
前記発光手段から前記鏡面に対して照射された光の反射光を受光する受光手段と、
前記熱電冷却素子の高温側の面にその一端が取り付けられその他端が前記熱電冷却素子から離された熱伝導体と、
前記熱伝導体の一端と他端との間に設けられた保持部材と、
前記熱伝導体の他端に取り付けられた放熱部材とを備え、
前記保持部材は、前記熱伝導体の熱伝導方向に垂直な方向に分割可能な第 1 の保持部材と第 2 の保持部材とを有し、
前記第 1 の保持部材と前記第 2 の保持部材との間に前記熱伝導体が位置し、
前記第 1 の保持部材および前記第 2 の保持部材の少なくとも一方を貫通して前記熱電冷却素子へのリード線と前記発光手段および前記受光手段を構成する光ファイバが設けられている
ことを特徴とする鏡面冷却式センサ。

20

【請求項 3】

鏡面が被測定気体に晒される鏡と、
前記鏡の鏡面とは反対側の面に低温側の面が取り付けられた熱電冷却素子と、
前記鏡の鏡面に対して光を照射する発光手段と、
前記発光手段から前記鏡面に対して照射された光の反射光を受光する受光手段と、
前記熱電冷却素子の高温側の面にその一端が取り付けられその他端が前記熱電冷却素子から離された熱伝導体と、
前記熱伝導体の一端と他端との間に設けられた保持部材と、
前記熱伝導体の他端に取り付けられた放熱部材とを備え、
前記発光手段および前記受光手段は投受光同軸の光ファイバとされ、
この光ファイバが前記保持部材を貫通してその光軸方向への位置を調整可能に設けられている
ことを特徴とする鏡面冷却式センサ。

30

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、一方の面が低温側、他方の面が高温側とされる熱電冷却素子を用いて冷却される鏡の鏡面上に生じる結露や結霜を検出する鏡面冷却式センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

50

従来より、湿度測定法として、被測定気体の温度を低下させ、その被測定気体に含まれる水蒸気の一部を結露させたときの温度を測定することにより露点を検出する露点検出法が知られている。例えば、非特許文献 1 には、寒剤、冷凍機、電子冷却器などを用いて鏡を冷却し、この冷却した鏡の鏡面上の反射光の強度の変化を検出し、この時の鏡面の温度を測定することによって、被測定気体中の水分の露点を検出する鏡面冷却式露点計について説明されている。

【 0 0 0 3 】

この鏡面冷却式露点計には、利用する反射光の種類によって、2つのタイプがある。1つは、正反射光を利用する正反射光検出方式（例えば、特許文献 1 参照）、もう1つは、散乱光を利用する散乱光検出方式（例えば、特許文献 2 参照）である。

10

【 0 0 0 4 】

〔 正反射光検出方式 〕

図 1 4 に正反射光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計におけるセンサ部（鏡面冷却式センサ）の構成を示す。この鏡面冷却式センサ 1 0 1 は、被測定気体が流入されるチャンバ 1 と、このチャンバ 1 の底部に設けられた熱電冷却素子（ペルチェ素子）2 を備えている。熱電冷却素子 2 の冷却面 2 - 1 には鏡 3 が取り付けられており、熱電冷却素子 2 の加熱面 2 - 2 には熱伝導体（ヒートパイプ）4 を介して放熱部材 5 が取り付けられている。すなわち、ヒートパイプ 4 の一端 4 - 1 が熱電冷却素子 2 の加熱面 2 - 1 に取り付けられており、熱電冷却素子 2 から離されたヒートパイプ 4 の他端 4 - 2 に放熱部材 5 が取り付けられている。

20

【 0 0 0 5 】

また、熱電冷却素子 2 とヒートパイプ 4 の一端 4 - 1 にはその周囲を覆うように断熱部材 6 が設けられており、鏡 3 の上面（鏡面）3 - 1 には温度検出素子 7 が取り付けられている。また、チャンバ 1 の上部に、鏡 3 の鏡面 3 - 1 に対して斜めに光を照射する発光素子 8 と、この発光素子 8 から鏡面 3 - 1 に対して照射された光の正反射光を受光する受光素子 9 とが設けられている。また、熱電冷却素子 2 へのリード線 1 0 が断熱部材 6 を貫通して設けられている。

【 0 0 0 6 】

この鏡面冷却式センサ 1 0 1 において、チャンバ 1 内の鏡面 3 - 1 は、チャンバ 1 内に流入される被測定気体に晒される。鏡面 3 - 1 に結露が生じていなければ、発光素子 8 から照射された光はそのほぼ全量が正反射し、受光素子 9 で受光される。したがって、鏡面 3 - 1 に結露が生じていない場合、受光素子 9 で受光される反射光の強度は大きい。

30

【 0 0 0 7 】

熱電冷却素子 2 への電流を増大し、熱電冷却素子 2 の冷却面 2 - 1 の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡面 3 - 1 に結露し、その水の分子に発光素子 8 から照射した光の一部が吸収されたり、乱反射したりする。これにより、受光素子 9 で受光される反射光（正反射光）の強度が減少する。この鏡面 3 - 1 における正反射光の変化を検出することにより、鏡面 3 - 1 上の状態の変化、すなわち鏡面 3 - 1 上に水分（水滴）が付着したことを知ることができる。さらに、この時の鏡面 3 - 1 の温度を温度検出素子 7 で測定することにより、被測定気体中の水分の露点を知ることができる。

40

【 0 0 0 8 】

〔 散乱光検出方式 〕

図 1 5 に散乱光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計におけるセンサ部（鏡面冷却式センサ）の構成を示す。この鏡面冷却式センサ 1 0 2 は、正反射光検出方式を採用した鏡面冷却式センサ 1 0 1 とほぼ同構成であるが、受光素子 9 の取り付け位置が異なっている。この鏡面冷却式センサ 1 0 2 において、受光素子 9 は、発光素子 8 から鏡面 3 - 1 に対して照射された光の正反射光を受光する位置ではなく、散乱光を受光する位置に設けられている。

【 0 0 0 9 】

この鏡面冷却式センサ 1 0 2 において、鏡面 3 - 1 は、チャンバ 1 内に流入される被測

50

定気体に晒される。鏡面 3 - 1 に結露が生じていなければ、発光素子 8 から照射された光はそのほぼ全量が正反射し、受光素子 9 での受光量は極微量である。したがって、鏡面 3 - 1 に結露が生じていない場合、受光素子 9 で受光される反射光の強度は小さい。

【 0 0 1 0 】

熱電冷却素子 2 への電流を増大し、熱電冷却素子 2 の冷却面 2 - 1 の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡面 3 - 1 に結露し、その水の分子に発光素子 8 から照射した光の一部が吸収されたり、乱反射したりする。これにより、受光素子 9 で受光される乱反射された光（散乱光）の強度が増大する。この鏡面 3 - 1 における散乱光の変化を検出することにより、鏡面 3 - 1 上の状態の変化、すなわち鏡面 3 - 1 上に水分（水滴）が付着したことを知ることができる。さらに、この時の鏡面 3 - 1 の温度を温度検出素子 7 で測定することにより、被測定気体中の水分の露点を知ることができる。

【 0 0 1 1 】

なお、上述した露点計においては、鏡面 3 - 1 に生じる結露（水分）を検出する例で説明したが、同様の構成によって鏡面 3 - 1 に生じる結霜（水分）を検出することも可能である。

【 0 0 1 2 】

図 1 4 や図 1 5 に示した鏡面冷却式センサ 1 0 1 や 1 0 2 において、露点の測定下限は熱電冷却素子 2 の冷却面 2 - 1 の温度を何度まで冷却できるかによって決まる。このため、この鏡面冷却式センサ 1 0 1 や 1 0 2 では、熱電冷却素子 2 の冷却面 2 - 1 をさらに冷却することができるように、熱電冷却素子 2 の加熱面 2 - 2 にヒートパイプ 4 の一端 4 - 1 を取り付け、熱電冷却素子 2 から離されたヒートパイプ 4 の他端 4 - 2 に放熱部材 5 を取り付けている。これにより、加熱面 2 - 2 に生じた熱がヒートパイプ 4 の一端 4 - 1 から他端 4 - 2 へと移動し、放熱部材 5 を通して放熱される。また、断熱部材 6 を設けることにより、熱電冷却素子 2 の加熱面 2 - 2 およびヒートパイプ 4 からの放熱がチャンバ 1 および鏡 3 に逆流しないようにしている。

【 0 0 1 3 】

【特許文献 1】特開昭 6 1 - 7 5 2 3 5 号公報

【特許文献 2】特公平 7 - 1 0 4 3 0 4 号公報

【非特許文献 1】工業計測ハンドブック、昭和 51.9.30、朝倉書店、P 297。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 4 】

上述した鏡面冷却式センサ 1 0 1 や 1 0 2 において、被測定気体は、通常、吸引ポンプや吸引用チューブを介してチャンバ 1 内に引き込まれるが、場合によっては鏡面冷却式センサ 1 0 1 や 1 0 2 を測定環境へ直接挿入することもある。例えば、鏡面冷却式センサ 1 0 1 や 1 0 2 をダクト内に直接挿入し、ダクト内を流れる被測定気体中の水分の露点を検出しようとすることがある。

【 0 0 1 5 】

この場合、ダクト内に鏡面冷却式センサ 1 0 1 や 1 0 2 の全体を入れ、例えばビスなどでダクト内に固定するというような方法がとられる。このような方法で鏡面冷却式センサ 1 0 1 や 1 0 2 がダクト内に取り付けられると、メンテナンスを現場で行う場合、ダクトの一部を取り外し、鏡面冷却式センサ 1 0 1 や 1 0 2 をダクト内から取り出さなければならない。

【 0 0 1 6 】

また、上述した鏡面冷却式センサ 1 0 1 や 1 0 2 では、発光素子 8 や受光素子 9 がチャンバ 1 に固定されており、ヒートパイプ 4 に一体的に固定された断熱部材 6 を通してリード線 1 0 が熱電冷却素子 2 に接続されているため、発光素子 8 や受光素子 9、熱電冷却素子 2 の現場での交換が難しい。また、鏡 3 や発光素子 8、受光素子 9 の現場での位置の調整が難しい。この種の鏡面冷却式センサでは、設置場所の環境の違いや、求められる測定精度の違いに対応するため、センサ内部の部品の調整・交換などのメンテナンスが現場で

容易に行えることが望まれている。

【0017】

本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、現場でのメンテナンスが簡単な鏡面冷却式センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0018】

このような目的を達成するために、第1発明（請求項1に係る発明）は、鏡面が被測定気体に晒される鏡と、鏡の鏡面とは反対側の面に低温側の面が取り付けられた熱電冷却素子と、鏡の鏡面に対して光を照射する発光手段と、発光手段から鏡面に対して照射された光の反射光を受光する受光手段と、熱電冷却素子の高温側の面にその一端が取り付けられ
10
その他端が熱電冷却素子から離された熱伝導体と、熱伝導体の一端と他端との間に設けられた保持部材と、熱伝導体の他端に取り付けられた放熱部材とを備えた鏡面冷却式センサにおいて、保持部材を挟んで対向する熱電冷却素子側と放熱部材側との境界部に取付部への係合部を設けたものである。

【0019】

この発明によれば、保持部材を挟んで対向する熱電冷却素子側と放熱部材側（放熱部）との境界部に設けられた係合部を例えばダクトに設けられた取付孔（取付部）に係合することによって、ダクトの外部から取り外し可能に鏡面冷却式センサを取り付けることが可能となる。この場合、熱電冷却素子側（検知部）がダクト内に位置し、放熱部材側（放熱部）がダクト外に位置する。なお、本発明において、熱電冷却素子側と放熱部材側との境
20
界部に設ける係合部は、例えば保持部材の外周面に形成したネジなどとすることができる。

【0020】

第2発明（請求項2に係る発明）は、鏡面が被測定気体に晒される鏡と、鏡の鏡面とは反対側の面に低温側の面が取り付けられた熱電冷却素子と、鏡の鏡面に対して光を照射する発光手段と、発光手段から鏡面に対して照射された光の反射光を受光する受光手段と、熱電冷却素子の高温側の面にその一端が取り付けられその他端が熱電冷却素子から離された熱伝導体と、熱伝導体の一端と他端との間に設けられた保持部材と、熱伝導体の他端に取り付けられた放熱部材とを備えた鏡面冷却式センサにおいて、保持部材を熱伝導体の熱伝導方向に垂直な方向に分割可能な第1の保持部材と第2の保持部材とで構成し、第1の
30
保持部材と第2の保持部材との間に熱伝導体を位置させ、第1の保持部材および第2の保持部材の少なくとも一方を貫通して熱電冷却素子へのリード線と発光手段および受光手段を構成する光ファイバを設けるようにしたものである。

【0021】

この発明によれば、第1の保持部材と第2の保持部材との間に熱伝導体（ヒートパイプ）が位置し、第1の保持部材および第2の保持部材の少なくとも一方を貫通して熱電冷却素子へのリード線と光ファイバ（例えば、投受光同軸の光ファイバ）が設けられる。この場合、熱伝導体の固定は、第1の保持部材と第2の保持部材とで挟み込むことによって行われる。これにより、第1の保持部材と第2の保持部材との結合を緩ませることによって、熱伝導体の位置の調整が可能となる。また、第1の保持部材と第2の保持部材とを取り
40
外し、熱電冷却素子を熱伝導体から取り外せば、放熱部材が取り付けられた熱伝導体を単体で交換することが可能となり、熱電冷却素子や光ファイバの交換も容易に可能となる。また、熱電冷却素子に取り付けられた鏡の鏡面と光ファイバの先端面との位置の調整も容易に可能となる。なお、熱電冷却素子へのリード線および光ファイバは、第1の保持部材に貫通して設けてもよく、第2の保持部材に貫通して設けてもよい。また、第1の保持部材と第2の保持部材とに分けて設けてもよい。

【0022】

第3発明（請求項3に係る発明）は、鏡面が被測定気体に晒される鏡と、鏡の鏡面とは反対側の面に低温側の面が取り付けられた熱電冷却素子と、鏡の鏡面に対して光を照射する発光手段と、発光手段から鏡面に対して照射された光の反射光を受光する受光手段と、
50

熱電冷却素子の高温側の面にその一端が取り付けられその他端が熱電冷却素子から離された熱伝導体と、熱伝導体の一端と他端との間に設けられた保持部材と、熱伝導体の他端に取り付けられた放熱部材とを備えた鏡面冷却式センサにおいて、発光手段および発光手段を投受光同軸の光ファイバとし、この光ファイバを保持部材を貫通してその光軸方向への位置を調整可能に設けたものである。

この発明によれば、光ファイバの周面の一部に雄ねじ部を、保持部材の光ファイバの貫通孔に雌ねじ部を形成するなどして、投受光同軸の光ファイバがその光軸方向への位置を調整可能に設けられる。これにより、熱電冷却素子に取り付けられた鏡の鏡面と光ファイバの先端面との位置を保持部材の外側から微調整することが可能となる。

【発明の効果】

10

【0023】

本発明によれば、保持部材を挟んで対向する熱電冷却素子側と放熱部材側との境界部に取付部への係合部を設けたので、ダクトの外から取り外し可能に鏡面冷却式センサを取り付けることが可能となり、また、保持部材を第1の保持部材と第2の保持部材とで構成し、第1の保持部材と第2の保持部材との間に熱伝導体を位置させ、第1の保持部材および第2の保持部材の少なくとも一方を貫通して熱電冷却素子へのリード線と光ファイバを設けたので、熱伝導体の位置の調整や放熱部材が取り付けられた熱伝導体を単体で交換したり、熱電冷却素子や光ファイバの交換や位置の調整が容易に可能となり、また、光ファイバを保持部材を貫通してその光軸方向への位置を調整可能に設けたので、熱電冷却素子に取り付けられた鏡の鏡面と光ファイバの先端面との位置を保持部材の外側から微調整することが可能となり、現場でのメンテナンスを簡単とすることができるようになる。

20

【0024】

特に、保持部材を挟んで対向する熱電冷却素子側と放熱部材側との境界部に係合部を設ける第1発明では、熱電冷却素子側をダクト内に位置させ、放熱部材側をダクト外に位置させるようにすることが可能となり、放熱部材側をより低温の雰囲気である測定環境外に出すようにして、放熱性能を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明を図面に基づいて詳細に説明する。

図1はこの発明に係る鏡面冷却式センサの一実施の形態を用いた鏡面冷却式露点計の概略構成図である。この鏡面冷却式露点計201はセンサ部(鏡面冷却式センサ)201Aとコントロール部201Bとを有している。

30

【0026】

鏡面冷却式センサ201Aにおいて、熱電冷却素子(ペルチェ素子)2の冷却面2-1には鏡11が取り付けられている。鏡11は、例えばシリコンチップとされ、その表面11-1が鏡面とされている。また、鏡11と熱電冷却素子2の冷却面2-1との間には、例えば白金による薄膜測温抵抗体(温度検出素子)12が形成されている。また、熱電冷却素子2の加熱面2-2にはヒートパイプ(熱伝導体)13の一端13-1が取り付けられ、ヒートパイプ13の他端13-2は熱電冷却素子2から離されている。なお、図1では省略しているが、鏡11と一体とされた熱電冷却素子2はヒートパイプ13の一端13-1に対して着脱可能に設けられている。

40

【0027】

ヒートパイプ13は、密閉容器内に少量の液体(作動液)を真空封入したもので、内壁に毛細管構造を備えている。ヒートパイプ13の一部が加熱されると、加熱部で作動液が蒸発(蒸発潜熱の吸収)し、低温部に蒸気が移動し、この蒸気が低温部で凝縮(蒸発潜熱の放出)し、凝縮した液が毛細管現象で加熱部に環流するという一連の相変化が連続的に生じ、加熱部から低温部へと素早く熱が移動する。

【0028】

この実施の形態において、ヒートパイプ13の一端13-1は30°~45°の傾斜で立ち上げられ、この斜めに立ち上げられたヒートパイプ13の一端13-1の上面に熱電

50

冷却素子 2 が取り付けられている。したがって、熱電冷却素子 2 の冷却面 2 - 1 に取り付けられた鏡 1 - 1 の鏡面 1 1 - 1 も $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の角度で傾けられている。

【0029】

また、ヒートパイプ 1 3 の一端（加熱部）1 3 - 1 と他端（低温部）1 3 - 2 との間には、一端 1 3 - 1 側の直線部 1 3 - 3 に保持部材 1 4 が設けられている。保持部材 1 4 は、ヒートパイプ 1 3 の熱伝導方向に垂直な方向（図 1 の上下方向）に分割可能な第 1 の保持部材 1 4 - 1 と第 2 の保持部材 1 4 - 2 とによって構成され（図 2（図 1 における II - II 線断面図）参照）、第 1 の保持部材 1 4 - 1 と第 2 の保持部材 1 4 - 2 との間にヒートパイプ 1 3 が挟まれている。また、第 1 の保持部材 1 4 - 1 と第 2 の保持部材 1 4 - 2 とはネジ 1 5 によって結合されており、これによってヒートパイプ 1 3 が第 1 の保持部材 1 4 - 1 と第 2 の保持部材 1 4 - 2 との間にその位置（前後方向、回転方向）を調整可能に固定されている。

10

【0030】

ヒートパイプ 1 3 の他端 1 3 - 2 にはヒートシンク 1 6 が取り付けられている。ヒートシンク 1 6 は、図 3 に図 1 における III - III 線断面図を示すように、その軸心より放射状に延びた複数のフィン 1 6 a を有している。なお、ヒートパイプ 1 3 の他端 1 3 - 2 は、直線部 1 3 - 3 をそのまま延長させたものではなく、直線部 1 3 - 3 の途中を一端 1 3 - 1 の立ち上げ方向にほぼ直角に曲げた後、直線部 1 3 - 3 とほぼ平行に延長させたものであり、ヒートシンク 1 6 の軸心を貫通させている。

【0031】

20

保持部材 1 4 は、上述したように第 1 の保持部材 1 4 - 1 と第 2 の保持部材 1 4 - 2 とによって構成されており、第 1 の保持部材 1 4 - 1 と第 2 の保持部材 1 4 - 2 との間にヒートパイプ 1 3 が位置している。この実施の形態において、第 2 の保持部材 1 4 - 2 には、熱電冷却素子 2 へのリード線 1 7 と投受光同軸の光ファイバ 1 8 が貫通して設けられ、光ファイバ 1 8 の先端面 1 8 a が鏡面 1 1 - 1 に向けられている。この結果、光ファイバ 1 8 からの光の照射方向（発光側の光軸）と光の受光方向（受光側の光軸）とが平行とされ、また隣接して同一の傾斜角とされる。

【0032】

熱電冷却素子 2 へのリード線 1 7 は、熱電冷却素子 2 への電流供給用のリード線と、温度検出素子 1 2 からの信号導出用のリード線とからなり、保持部材 1 4 - 2 に形成された貫通孔 1 4 - 2 a を通されている。光ファイバ 1 8 は、その光軸がヒートパイプ 1 3 の直線部 1 3 - 3 とほぼ平行とされている。すなわち、この実施の形態において、ヒートパイプ 1 3 の一端 1 3 - 1 から他端 1 3 - 2 へ向かう熱の伝導路は、光ファイバ 1 8 の光軸に沿ってほぼ平行とされている。換言すると、ヒートパイプ 1 3 は、その一端 1 3 - 1 から他端 1 3 - 2 へ向かう熱の伝導路が光ファイバ 1 8 の光軸に沿ってほぼ平行となるようにその形状が定められている。

30

【0033】

また、光ファイバ 1 8 は、その光軸方向への位置を調整可能に保持部材 1 4 - 2 に取り付けられている。この例では、光ファイバ 1 8 の根元部の周面に位置調整用のネジ部（雄ねじ部）1 8 b が形成されており、このネジ部 1 8 b を保持部材 1 4 - 2 の貫通孔 1 4 - 2 b の入口に形成されたネジ部（雌ねじ部）1 4 - 2 c に螺合することにより、光ファイバ 1 8 の先端面 1 8 a の鏡面 1 1 - 1 に対する位置（光軸方向の位置）を微調整することができるようにしている。

40

【0034】

この鏡面冷却式センサ 2 0 1 A において、保持部材 1 4 を挟んで対向する熱電冷却素子 2 側を検知部 1 9、ヒートシンク 1 6 側を放熱部 2 0 とした場合、検知部 1 9 には有底円筒状のミラーカバー 2 1 が取り付けられており、放熱部 2 0 には有底円筒状のヒートシンクカバー 2 2 が取り付けられている。

【0035】

ミラーカバー 2 1 は、熱伝導が良い材質とされ、その周囲に通気孔 2 1 a が複数開設さ

50

れている（図４参照）。また、ミラーカバー２１の検知部１９への取り付けは、ミラーカバー２１の内壁面下端に形成されたネジ部２１ｂを保持部材１４の一方の端側の周縁に形成されたネジ部１４ａに螺合することにより行われている。

【００３６】

なお、ミラーカバー２１が熱伝導が良い材質とされている理由は次のことによる。すなわち、検知部１９は被測定気体内に入れられるので、被測定気体が低温低湿から高温高湿に変化したときに、ミラーカバー２１が熱伝導が悪いとそのカバーに結露してしまい、正確な水分量の計測ができなくなってしまう。また、被測定気体が高湿の場合の測定時にはミラーカバーが結露しないように全体をヒートシングする必要があるが、その場合にも均一に温めるために熱伝導が良い材質であることが望まれる。

10

【００３７】

ヒートシンクカバー２２は、保持部材１４とヒートシンク１６との間の空間に対向する外周面２２－１の周壁に通気孔２２ａが複数開設されている。また、ヒートシンクカバー２の底面（端面）２２－２にも通気孔２２ｂが複数開設されている。ヒートシンクカバー２２の底面２２－２は、円弧状の曲面とされ、外方に突出している。また、ヒートシンクカバー２２の放熱部２０への取り付けは、ヒートシンクカバー２２の内壁面下端に形成されたネジ部２２ｃを保持部材１４の他方の端側の周縁に形成されたネジ部１４ｂに螺合することにより行われている。

【００３８】

この鏡面冷却式センサ２０１Ａにおいて、ヒートシンクカバー２２内には、そのヒートシンクカバー２２の底面２２－２とヒートシンク１６との間に空スペース２３が生じる。本実施の形態では、この空きスペース２３にファン２４を設けている。ヒートシンクカバー２２の機能は、ヒートパイプ１３やヒートシンク１６などを保護することと、ファン２４による風をまんべんなくヒートシンク１６に通すことであり、したがってヒートシンクカバー２２の材質は熱伝導が良い材質でなくてもよい。

20

【００３９】

本実施の形態において、ヒートシンクカバー２２はヒートシンク１６に接触してはおらず、ヒートシンクカバー２２とヒートシンク１６との間に僅かな隙間が設けられている。また、ヒートシンクカバー２２を放熱部２０に取り付けた状態において、ヒートシンク１６の軸心とファン２４の回転中心とは一致した状態にある。

30

【００４０】

また、本実施の形態において、保持部材１４の中央部１４ｃには、その外周にネジ部１４ｄとフランジ部１４ｅが形成されている。ネジ部１４ｄとフランジ部１４ｅとは、ミラーカバー２１とヒートシンクカバー２２との突き合わせ部（検知部１９と放熱部２０との境界部）に位置し、外面に露出している。ネジ部１４ｄはミラーカバー２１やヒートシンクカバー２２の外周面とほぼ同位置にあり、フランジ部１４ｅはミラーカバー２１やヒートシンクカバー２２の外周面よりもその鍔面が突出している。

【００４１】

なお、本実施の形態において、光ファイバ１８としては図５に示すような種々の光ファイバを使用することができる。図５（ａ）では、光ファイバ１８中に、発光側の光ファイバ１８－１と受光側の光ファイバ１８－２とを同軸に設けている。図５（ｂ）では、光ファイバ１８中に、発光側（あるいは受光側）の光ファイバ１８－１と受光側（あるいは発光側）の光ファイバ１８－２１～１８－２４を同軸に設けている。図５（ｃ）では、光ファイバ１８中の左半分を発光側の光ファイバ１８Ａ、右半分を受光側の光ファイバ１８Ｂとしている。図５（ｄ）では、光ファイバ１８中に、発光側の光ファイバ１８Ｃと受光側の光ファイバ１８Ｄとを混在させている。図５（ｅ）では、光ファイバ１８中の中心部を発光側（あるいは受光側）の光ファイバ１８Ｅ、光ファイバ１８Ｅの周囲を受光側（あるいは発光側）の光ファイバ１８Ｆとしている。

40

【００４２】

コントロール部２０１Ｂには、露点温度表示部２５と、結露検知部２６と、ペルチェ出

50

力制御部 27 と、信号変換部 28 とが設けられている。露点温度表示部 25 には温度検出素子 12 が検出する鏡 11 の温度が表示される。結露検知部 26 は、光ファイバ 18 の先端部より鏡 11 の鏡面 11-1 に対して所定の周期でパルス光を照射させるとともに、光ファイバ 18 を介して受光される反射パルス光（散乱光）の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、反射パルス光の強度に応じた信号 S1 をペルチェ出力制御部 27 へ送る。ペルチェ出力制御部 27 は、結露検知部 26 からの信号 S1 を受けて、反射パルス光の強度と予め定められている閾値とを比較し、反射パルス光の強度が閾値に達していない場合には、熱電冷却素子 2 への電流を信号 S1 の値に応じて増大させる制御信号 S2 を、反射パルス光の強度が閾値を超えている場合には、熱電冷却素子 2 への電流を信号 S1 の値に応じて減少させる制御信号 S2 を信号変換部 28 へ出力する。信号変換部 28 は、ペルチェ出力制御部 27 からの制御信号 S2 で指示される電流 S3 を熱電冷却素子 2 へ供給する。

【0043】

この鏡面冷却式露点計 201 において、例えばダクト内を流れる被測定気体中の水分の露点を検出する場合、鏡面冷却式センサ 201A は図 6 に示すような形でダクト 300 に取り付けられる。すなわち、ダクト 300 の外から、このダクト 300 の側面に開設された取り付け孔 301 に検知部 19 を挿入する。そして、保持部材 14 の中央部 14c に形成されたネジ部 14d をダクト 300 の取り付け孔 301 に形成されたネジ部 301a に螺合し、フランジ部 14e の鍔がダクト 300 の側面に当たるまで締め付ける。

【0044】

これにより、鏡面冷却式センサ 201A をダクト 300 に取り付けた状態において、検知部 19 がダクト 300 内に位置し、放熱部 20 がダクト 300 の外に位置する。また、ミラーカバー 21 の通気孔 21a を介して検知部 19 の内部にダクト 300 を流れる被測定気体が入り込み、鏡 11 の鏡面 11-1 が被測定気体に晒される。また、この被測定気体に晒される状態において、検知部 19 の熱電冷却素子 2 や鏡 11 は、ミラーカバー 21 によって保護される。

【0045】

この鏡面冷却式センサ 201A のダクト 300 への取り付け状態において、結露検知部 26 は、光ファイバ 18 の先端部より、鏡 11 の鏡面 11-1 に対して所定の周期でパルス光を照射させる（図 7（a）参照）。鏡面 11-1 は被測定気体に晒されており、鏡面 11-1 に結露が生じていなければ、光ファイバ 18 の先端部から照射されたパルス光はそのほぼ全量が正反射し、光ファイバ 18 を介して受光される鏡面 11-1 からの反射パルス光（散乱光）の量は極微量である。したがって、鏡面 11-1 に結露が生じていない場合、光ファイバ 18 を介して受光される反射パルス光の強度は小さい。

【0046】

結露検知部 26 では、光ファイバ 18 を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、反射パルス光の強度に応じた信号 S1 をペルチェ出力制御部 27 へ送る。この場合、反射パルス光の強度はほぼ零であり、予め定められている閾値に達していないので、ペルチェ出力制御部 27 は、熱電冷却素子 2 への電流を増大させる制御信号 S2 を信号変換部 28 へ送る。これにより、信号変換部 28 からの熱電冷却素子 2 への電流 S3 が増大し、熱電冷却素子 2 の冷却面 2-1 の温度が下げられて行く。

【0047】

熱電冷却素子 2 の冷却面 2-1 の温度、すなわち鏡 11 の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡 11 の鏡面 11-1 に結露し、その水の分子に光ファイバ 18 の先端部から照射されたパルス光の一部が吸収されたり、乱反射したりする。これにより、光ファイバ 18 を介して受光される鏡面 11-1 からの反射パルス光（散乱光）の強度が増大する。

【0048】

結露検知部 26 は、受光される反射パルス光の 1 パルス毎に、その 1 パルスの上限値と

下限値との差を求め、これを反射パルス光の強度とする。すなわち、図 7 (b) に示すように、反射パルス光の 1 パルスの上限值 L_{max} と下限値 L_{min} との差 ΔL を求め、この ΔL を反射パルス光の強度とする。この結露検知部 26 での処理により、反射パルス光に含まれる外乱光 ΔX が除去され、外乱光による誤動作が防止される。この結露検知部 26 でのパルス光を用いた外乱光による誤動作防止の処理方式をパルス変調方式と呼ぶ。この処理によって、この鏡面冷却式露点計 201 では、鏡面冷却式センサ 201 A から光の遮光を目的とするチャンバをなくすことができる。

【 0 0 4 9 】

ここで、光ファイバ 18 を介して受光される反射パルス光の強度が閾値を超えると、ペルチェ出力制御部 27 は、熱電冷却素子 2 への電流を減少させる制御信号 S2 を信号変換部 28 へ送る。これにより、熱電冷却素子 2 の冷却面 2 - 1 の温度の低下が抑えられ、結露の発生が抑制される。この結露の抑制により、光ファイバ 18 を介して受光される反射パルス光の強度が小さくなり、閾値を下回ると、ペルチェ出力制御部 27 から熱電冷却素子 2 への電流を増大させる制御信号 S2 が信号変換部 28 へ送られる。この動作の繰り返しによって、光ファイバ 18 を介して受光される反射パルス光の強度が閾値とほぼ等しくなるように、熱電冷却素子 2 の冷却面 2 - 1 の温度が調整される。この調整された温度、すなわち鏡面 11 - 1 に生じた結露が平衡状態に達した温度 (露点温度) が、露点温度として露点温度表示部 25 に表示される。

10

【 0 0 5 0 】

なお、この実施の形態では、鏡面 11 - 1 に生じる結露 (水分) を検出するものとしたが、同様の構成によって鏡面 11 - 1 に生じる結霜 (水分) を検出することも可能である。

20

【 0 0 5 1 】

この露点の検出動作において、鏡面冷却式センサ 201 A では、熱電冷却素子 2 の冷却面 2 - 1 の温度が下げられると、加熱面 2 - 2 の温度が上がり、ヒートパイプ 13 の一端 13 - 1 が加熱される。ヒートパイプ 13 の一端 13 - 1 が加熱されると、この加熱された一端 13 - 1 で作動液が蒸発し、低温側の他端 13 - 2 に蒸気が移動し、この蒸気が他端 13 - 2 で凝縮し、凝縮した液が毛細管現象で一端 13 - 1 に環流するという一連の相変化が連続的に生じ、ヒートパイプ 13 の一端 13 - 1 から他端 13 - 2 へ素早く熱が移動する。この他端 13 - 2 に移動してきた熱はヒートシンク 16 を通して放熱される。

30

【 0 0 5 2 】

ここで、ヒートシンクカバー 22 には、保持部材 14 とヒートシンク 16 との間の空間に対向する外周面 22 - 1 の周壁に通気孔 22 a が、また底面 22 - 2 に通気孔 22 b が複数開設されており、ヒートシンクカバー 22 の底面 22 - 2 とヒートシンク 16 との間の空スペース 23 においてファン 24 が回転するので、このファン 24 の回転によって、外周面 22 - 1 の通気孔 22 a から外の冷たい空気がヒートシンクカバー 22 内に引き込まれ、この空気がヒートシンク 16 のフィン 16 a 間の空間を通り、底面 22 - 2 の通気孔 22 b から強制的に排出される。これにより、ヒートシンクカバー 22 内のヒートシンク 16 が強制冷却され、放熱効率が向上し、冷却性能がより高められる。また、ファン 24 による風をまんべんなくヒートシンク 16 に通し、鏡 11 を急速に冷却することができるので、露点温度の測定時間を短縮することができる。

40

【 0 0 5 3 】

なお、この実施の形態では、ヒートシンクカバー 22 とヒートシンク 16 との間に僅かな隙間が設けられているので、ヒートシンクカバー 22 に外から熱が加わったような場合、ヒートシンク 16 からの放熱を妨げないようにすることが可能である。本実施の形態では、考え得る環境としてヒートシンクカバー 22 に外から熱が加わるような場合を想定しているが、ヒートシンクカバー 22 が逆に冷却されるような環境の場合には、ヒートシンクカバー 22 とヒートシンク 16 とは接触していた方がよいと考えられる。

【 0 0 5 4 】

また、この実施の形態では、ヒートシンクカバー 22 の外周面 22 - 1 のヒートシンク

50

16と対向する位置には通気孔を設けていない。これは、ヒートシンク16と対向する位置に通気孔を設けると、そこで空気が吸い込まれてしまい、ヒートシンク16の保持部材14側まで通風が流通しなくなり、冷却効率が悪化する虞れがあるためである。

【0055】

また、この実施の形態において、ヒートパイプ13の直線部13-3の途中をほぼ直角に曲げた後、直線部13-3とほぼ平行に延長させて他端13-2とし、この他端13-2をヒートシンク16の軸心に貫通させているのは、ヒートパイプ13の他端13-2の位置とヒートシンク16の軸心とを一致させることにより、ヒートパイプ13の他端13-2からの熱をヒートシンク16の軸心を中心として全方向に偏りなく逃がすためである。また、ファン24の回転中心が無風地帯となるので、この無風地帯にヒートパイプ13の他端13-2およびヒートシンク16の軸心を位置させて、ヒートシンク16から効率よく熱を逃がすためである。

10

【0056】

なお、この実施の形態では、ヒートシンクカバー22の底面22-2とヒートシンク16との間のスペース23にファン24を設けたが、スペース的に許されるのであれば保持部材14とヒートシンク16との間に設けてもよい。また、ファン24の回転方向を逆方向とし、ヒートシンクカバー22の底面22-2の通気孔22bから外の冷たい空気を引き込み、外周面22-1の通気孔22aから排出させるようにしてもよい。

【0057】

また、この実施の形態では、発光手段および受光手段として投受光同軸の光ファイバ18を使用しているので、発光側の光ファイバと受光側の光ファイバの取り付け部を1箇所にまとめ、小型化を図ることができている。また、発光側の光ファイバと受光側の光ファイバとが1つの光ファイバ18に収容されているので、発光側の光ファイバと受光側の光ファイバとの間での位置決めは必要なく、組立時の作業性がよくなる。

20

【0058】

また、この実施の形態では、熱電冷却素子2の冷却面2-1と鏡11との接合面に温度検出素子12を設けているので、熱抵抗が少なく、精度よくかつ応答性よく鏡11の温度を測定することができる。これにより、露点温度の測定精度が高まり、応答性も向上する。なお、この温度検出素子12は薄膜の層として全面に設けられていなくてもよく、帯状のパターンなどとされていてもよい。

30

【0059】

また、この実施の形態では、熱電冷却素子2の加熱面2-2にヒートパイプ13の一端13-1を取り付け、このヒートパイプ13の一端13-1から他端13-2へ向かう熱の伝導路を光ファイバ18の光軸に沿ってほぼ平行としているので、光ファイバ18の光軸とヒートパイプ13の熱の伝導路との対向間隔（光軸と垂直な方向の幅）が狭まり、さらなる小型化（薄型化）が図られている。また、リード線17や光ファイバ18を保持部材14-2に貫通して設けることによって小型化が図られている。

【0060】

また、この実施の形態において、鏡面冷却式センサ201Aは、ダクト300に取り付けた状態で、検知部19がダクト300内に位置し、放熱部20がダクト300の外に位置するので、放熱部20をより低温の雰囲気である測定環境外に出すようにして、放熱性能を高めることができる。

40

【0061】

〔メンテナンス性〕

また、この実施の形態において、鏡面冷却式センサ201Aは、保持部材14に形成されたネジ部14dを介してダクト300に取り付けられるので、ダクト300への取り付け、取り外しが容易である。すなわち、ダクト300の一部を取り外して中へ入れるなどの手間が不要であり、簡単に鏡面冷却式センサ201Aを取り付けることができ、取り外すこともできる。

【0062】

50

また、この実施の形態において、鏡面冷却式センサ 201A の保持部材 14 は、第 1 の保持部材 14 - 1 と第 2 の保持部材 14 - 2 とで構成され、第 1 の保持部材 14 - 1 と第 2 の保持部材 14 - 2 との間にヒートパイプ 13 を位置させているので、第 1 の保持部材 14 - 1 と第 2 の保持部材 14 - 2 とのネジ 15 による結合を緩ませることによって、ヒートパイプ 13 の前後方向や回転方向の位置の調整が可能となる。

【0063】

また、この実施の形態において、第 1 の保持部材 14 - 1 と第 2 の保持部材 14 - 2 とを取り外し、熱電冷却素子 2 (鏡 11 と一体の熱電冷却素子 2) をヒートパイプ 13 から取り外せば、ヒートシンク 16 が取り付けられたヒートパイプ 13 を単体で交換することが可能となる。また、熱電冷却素子 2 や光ファイバ 18 を保持部材 14 - 2 ごと交換すること

10

【0064】

また、この実施の形態において、光ファイバ 18 の先端面 18a の鏡面 11 - 1 に対する位置は、光ファイバ 18 の根元部のネジ部 18b を回すことによって調整することができる。すなわち、この実施の形態において、投受光同軸の光ファイバ 18 は保持部材 14 を貫通してその光軸方向への位置を調整可能に設けられており、光ファイバ 18 の根元部のネジ部 18b を左右に回すことによって、熱電冷却素子 2 に取り付けられた鏡 11 の鏡面 11 - 1 と光ファイバ 18 の先端面 18a との位置を保持部材 14 の外側から微調整することができる。また、光ファイバ 18 の根元部のネジ部 18b を回し、保持部材 14 から取り外すことによって、光ファイバ 18 の単体での交換も可能である。

20

【0065】

この種の鏡面冷却式露点計では、設置場所の違いや求められる測定精度の違いに対応するため、鏡面冷却式センサの内部の部品の調整・交換(鏡と投光手段、受光手段、ヒートパイプの位置合わせの微調整や部品交換)が現場で必要とされる場合がある。本実施の形態の鏡面冷却式センサ 201A は、このような現場での調整・交換に対して上述したような方法で簡単に対応することができ、メンテナンス性に優れている。

【0066】

なお、熱電冷却素子 2 へのリード線 17 や光ファイバ 18 は、第 2 の保持部材 14 - 1 側ではなく、第 1 の保持部材 14 - 1 側に貫通して設けてもよい。この場合、第 1 の保持部材 14 - 1 は形状を変え、リード線 17 や光ファイバ 18 を貫通して設けることができるように、第 1 の保持部材 14 - 2 よりも大きくすればよい。また、リード線 17 や光ファイバ 18 を第 1 の保持部材 14 - 1 と第 2 の保持部材 14 - 2 とに分けて設けてもよい。

30

【0067】

また、この実施の形態では、保持部材 14 にダクト 300 の取付部への係合部としてネジ部 14d を設けるようにしたが、必ずしも保持部材 14 に設けなくてもよい。ダクト 300 の取付部への係合部は、保持部材 14 を挟んで対向する検知部 19 と放熱部 20 との境界部であればどこに設けてもよく、例えばミラーカバー 21 の外周面やヒートシンクカバー 22 の外周面にネジ部を設けるようにしてもよい。また、ダクト 300 の取付部との係合は、ネジによる係合に限られるものではなく、ワンタッチで着脱できるような係合として

40

【0068】

また、上述した実施の形態では、鏡面冷却式センサ 201A をダクト 300 に取り付ける例で説明したが、鏡面冷却式センサ 201A はその全体を測定雰囲気中に入れて使用されることもある。この場合、本実施の形態の鏡面冷却式センサ 201A には遮光を目的とするチャンバがなく、チャンバ内に被測定気体を引き込むための吸引ポンプや吸引用チューブ、排気用チューブ、流量計などを装着しなくてもよいので、測定雰囲気中への設置が容易である。また、鏡面冷却式センサ 201A には吸引ポンプや吸引用チューブ、排気用チューブ、流量計などの装着が伴わず、鏡面冷却式センサ 201A とコントロール部 201B との 2 つの構成となるので、持ち運びが容易となる。

50

【 0 0 6 9 】

図 8 にコントロール部 2 0 1 B をコントロールボックス 2 9 に収容した鏡面冷却式露点計 2 0 1 の構成を示す。コントロールボックス 2 9 において、収容されたコントロール部 2 0 1 B への電源は電池とされており、コントロールボックス 2 9 と鏡面冷却式センサ 2 0 1 A を 1 組にして現場に赴き、鏡面冷却式センサ 2 0 1 A を測定雰囲気中に設置することにより、すぐに測定を始めることができる。

【 0 0 7 0 】

なお、鏡面冷却式センサ 2 0 1 A を測定雰囲気中に設置する場合、鏡面冷却式センサ 2 0 1 A の置き方に注意しなければならない。例えば、図 9 に示すように、鏡面冷却式センサ 2 0 1 A をヒートシンクカバー 2 2 の底面 2 2 - 2 を下にして水平面 4 0 0 に置くと、熱電冷却素子 2 が鉛直方向上側とされ、ヒートシンク 1 6 が鉛直方向下側とされる。この鏡面冷却式センサ 2 0 1 A では、ヒートシンク 1 6 が重いため、このような置かれ方をされる場合が多い。このような置かれ方をされると、熱は下から上へ昇ろうとするので、ヒートパイプ 1 3 中を移動する熱の移動効率が悪くなる。また、ヒートシンクカバー 2 2 の底面 2 2 - 2 の通気孔 2 2 - 2 b が塞がれ、ヒートシンクカバー 2 2 内の空気の流通が悪くなる。このため、熱電冷却素子 2 の冷却効率が低下し、冷却性能が落ちる。

10

【 0 0 7 1 】

これに対し、本実施の形態では、ヒートシンクカバー 2 2 の底面 2 2 - 2 の形状が円弧状とされているので、水平面 4 0 0 にヒートシンクカバー 2 2 の底面 2 2 - 2 を接して置かれたとき、鏡面冷却式センサ 2 0 1 A の重心が不安定とされる。すなわち、水平面 4 0 0 にヒートシンクカバー 2 2 の底面 2 2 - 2 を接して置くと、鏡面冷却式センサ 2 0 1 A がその姿勢を保つことができず、前後方向や左右方向に転ぶ。これにより、熱電冷却素子 2 が鉛直方向上側に、ヒートシンク 1 6 が鉛直方向下側にして置かれるということが自然となくなり、無意識のうちにヒートパイプ 1 3 中の熱の移動効率がよくなる方向に置かれるようになる。

20

【 0 0 7 2 】

〔ファン無し〕

図 9 にはヒートシンクカバー 2 2 の内部にファン 2 4 を設けた例を示したが、図 1 0 に示すようにヒートシンクカバー 2 2 の内部にファン 2 4 を設けないタイプの鏡面冷却式センサ 2 0 1 A ' でも同様に、ヒートシンクカバー 2 2 の底面 2 2 - 2 の形状を円弧状とすることによって、無意識のうちにヒートパイプ 1 3 中の熱の移動効率がよくなる方向に置かれるようにすることができる。

30

【 0 0 7 3 】

この場合、図 1 1 に示すように、鏡面冷却式センサ 2 0 1 A ' が例えば横にして水平面 4 0 0 に置かれると、ヒートシンクカバー 2 2 の外周面 2 2 - 1 に設けられた通気孔 2 2 d を介してヒートシンクカバー 2 2 内に冷たい空気が自然に引き込まれるとともに、ヒートシンクカバー 2 2 内の暖かい空気が自然に排出され、ヒートシンク 1 6 が自然冷却されるものとなる。

【 0 0 7 4 】

また、図 1 2 に示すように、鏡面冷却式センサ 2 0 1 A ' が例えばヒートシンクカバー 2 2 の底面 2 2 - 2 を上にして水平面 4 0 0 に置かれると、外周面 2 2 - 1 の通気孔 2 2 a , 2 2 d から外の冷たい空気がヒートシンクカバー 2 2 内に引き込まれ、この空気がヒートシンク 1 6 のフィン 1 6 a 間の空間を通り、底面 2 2 - 2 の通気孔 2 2 b から自然に排出され、ヒートシンク 1 6 が自然冷却されるものとなる。

40

【 0 0 7 5 】

〔ファン無し、ヒートシンクカバー無し〕

図 1 0 にはファン 2 4 を設けない例を示したが、図 1 3 に示すように、ファン 2 4 だけではなく、ヒートシンクカバー 2 2 も設けないようにしてもよい。この鏡面冷却式センサ 2 0 1 A " では、ヒートシンク 1 6 の底面（端面）1 6 - 1 の形状を円弧状とすることによって、無意識のうちにヒートパイプ 1 3 中の熱の移動効率がよくなる方向に置かれるよ

50

うにすることができる。

【0076】

なお、上述した実施の形態では、ヒートシンクカバー22の底面22-2やヒートシンク16の底面16-1の形状を円弧状としたが、半球状、台形状、三角錐状、円錐状などとしてもよい。

また、上述した実施の形態では、鏡面冷却式センサ201Aの構成を散乱光検出方式としたが、正反射光検出方式としてもよい。

また、上述した実施の形態では、保持部材14を第1の保持部材14-1と第2の保持部材14-2とで構成したが、保持部材14は必ずしも分割した構成としなくてもよい。

【図面の簡単な説明】

10

【0077】

【図1】本発明に係る鏡面冷却式センサの一実施の形態を用いた鏡面冷却式露点計の概略構成図である。

【図2】図1におけるII-II線断面図である。

【図3】図1におけるIII-III線断面図である。

【図4】この鏡面冷却式露点計に用いる鏡面冷却式センサ（センサ部）の斜視図である。

【図5】投受光同軸の光ファイバの構成例を示す図である。

【図6】本発明に係る鏡面冷却式センサのダクトへの取り付け状態を示す図である。

【図7】鏡面に対して照射されるパルス光および鏡面から受光される反射パルス光を示す図である。

20

【図8】コントロール部をコントロールボックスに収容した鏡面冷却式露点計の構成を示す図である。

【図9】本発明に係る鏡面冷却式センサをヒートシンクカバーの底面を下にして水平面に置いた状態を示す図である。

【図10】本発明に係る鏡面冷却式センサの他の実施の形態（ファン無し）を示す図である。

【図11】この鏡面冷却式センサを横に置いた状態を示す図である。

【図12】この鏡面冷却式センサをヒートシンクカバーの底面を上にして置いた状態を示す図である。

【図13】本発明に係る鏡面冷却式センサの別の実施の形態（ファン無し、ヒートシンクカバー無し）を示す図である。

30

【図14】正反射光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計におけるセンサ部（鏡面冷却式センサ）の構成を示す図である。

【図15】散乱光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計におけるセンサ部（鏡面冷却式センサ）の構成を示す図である。

【符号の説明】

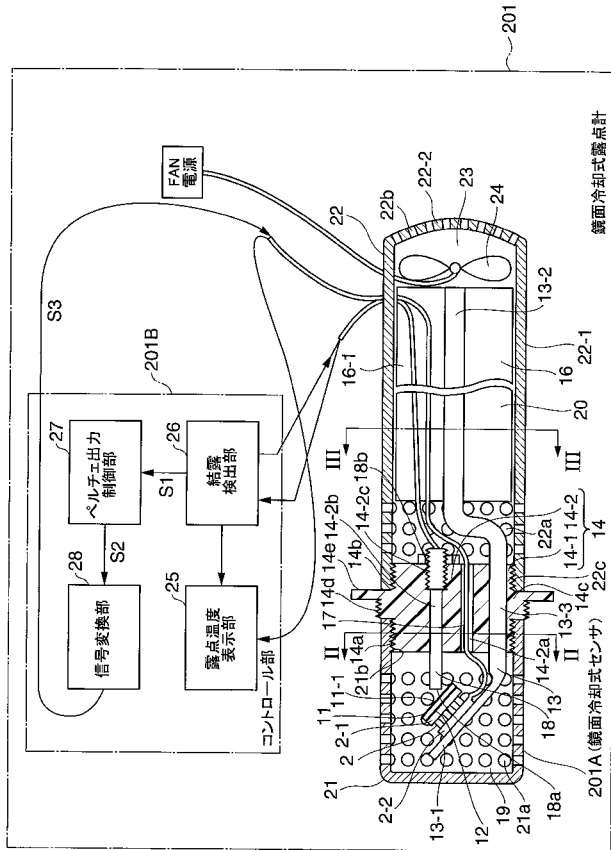
【0078】

2...熱電冷却素子（ペルチェ素子）、2-1...冷却面、2-2...加熱面、11...鏡、11-1...鏡面、12...温度検出素子（薄膜測温抵抗体）、13...ヒートパイプ、13-1...一端、13-2...他端、13-3...直線部、14...保持部材、14a, 14b, 14d...ネジ部、14c...中央部、14e...フランジ部、14-1...第1の保持部材、14-2...第2の保持部材、14-2a, 14-2b...貫通孔、14-2c...ネジ部、15...ネジ、16...ヒートシンク、16a...フィン、17...リード線、18...光ファイバ、18a...先端面、18b...ネジ部、19...検知部、20...放熱部、21...ミラーカバー、21a...通気孔、21b, 22d...ネジ部、22...ヒートシンクカバー、22-1...外周面、22-2...底面、22a, 22b...通気孔、22c...ネジ部、23...空スペース、24...ファン、25...露点温度表示部、26...結露検知部、27...ペルチェ出力制御部、28...信号変換部、29...コントロールボックス、201...鏡面冷却式露点計、201A...鏡面冷却式センサ（センサ部）、201B...コントロール部。

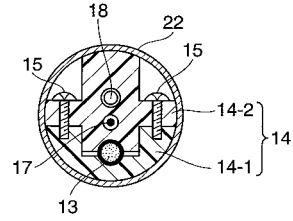
40

50

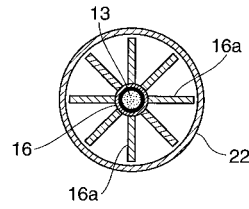
【図 1】



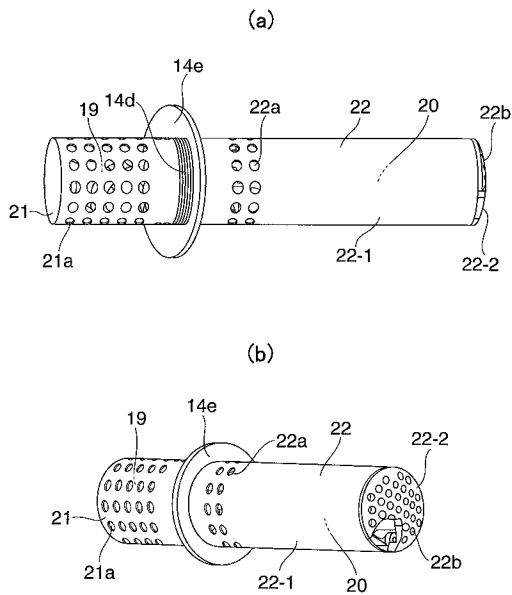
【図 2】



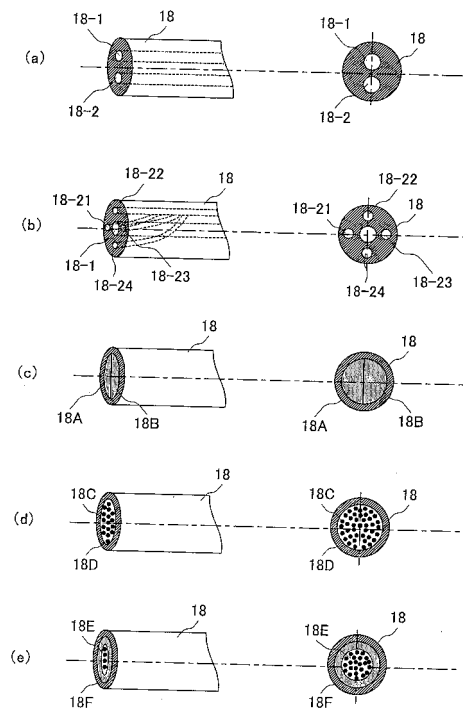
【図 3】



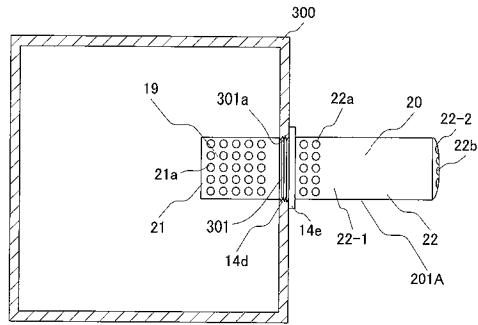
【図 4】



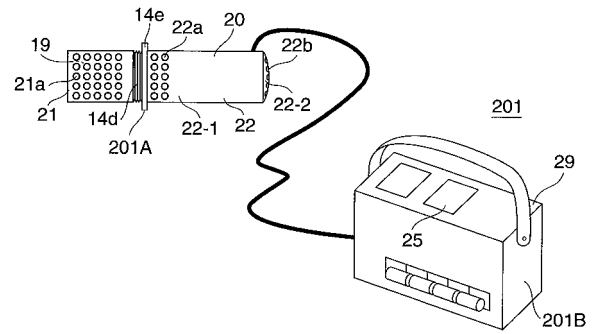
【図 5】



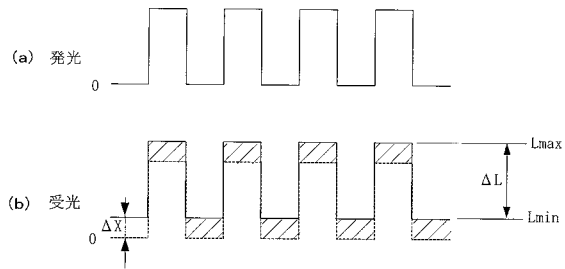
【図 6】



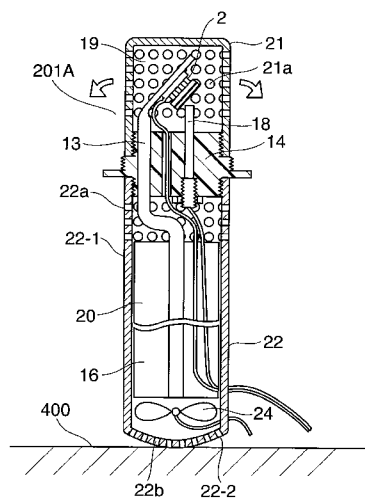
【図 8】



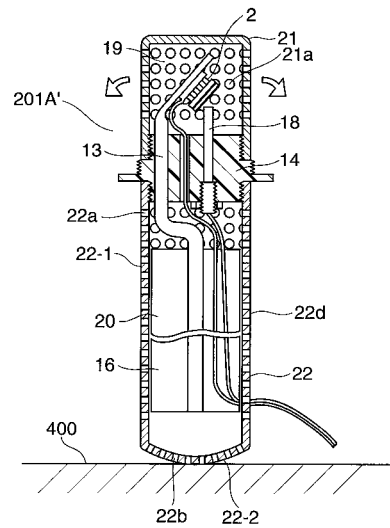
【図 7】



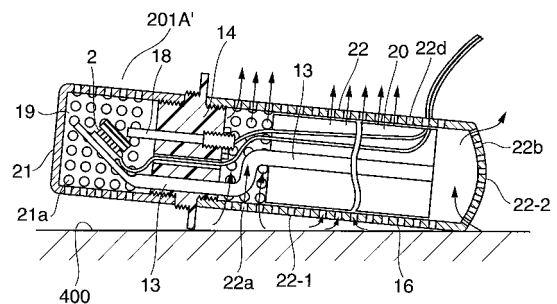
【図 9】



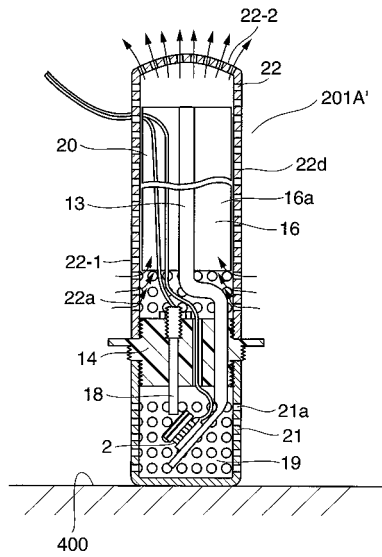
【図 10】



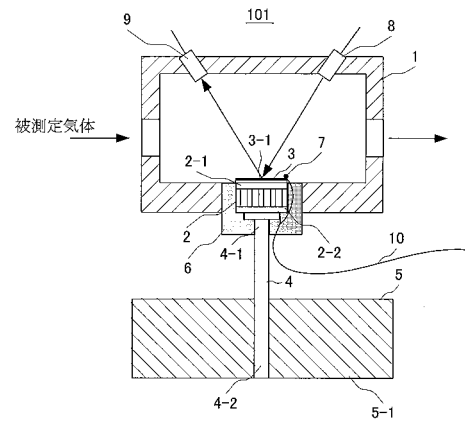
【図 11】



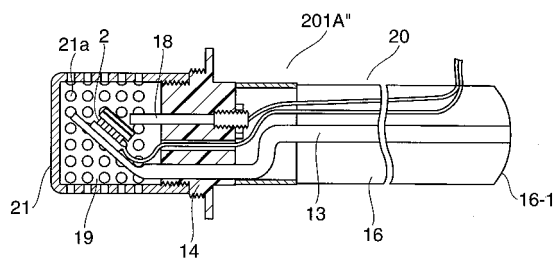
【図 1 2】



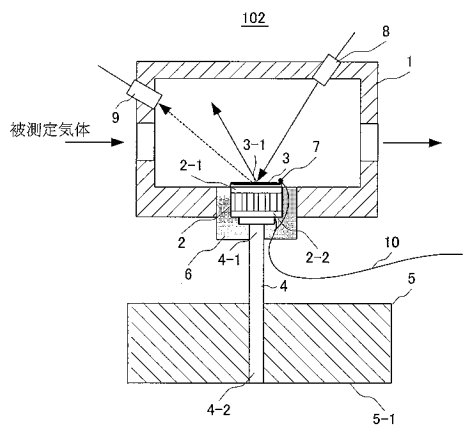
【図 1 4】



【図 1 3】



【図 1 5】



フロントページの続き

(72)発明者 武智 昌樹

東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社山武内

F ターム(参考) 2G040 AA00 AB03 AB08 BA23 CA05 CA11 CA23 EA07 EB02

2G059 AA05 BB02 CC11 DD16 EE02 GG08 GG10 JJ13 JJ17 KK01

MM05