

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱源から放射された赤外線を集光する赤外線レンズと、

前記赤外線の熱を吸収する熱吸収体の温度に基づいて電圧を発生する熱電堆が形成された半導体基板と、

表裏 2 面の一方に前記赤外線レンズが接合され、他方に前記半導体基板が接合され、前記熱吸収体に前記赤外線の熱を吸収させるために前記赤外線レンズから前記半導体基板への赤外線を通過させるスルーホールが設けられた回路基板と、を備えたことを特徴とする赤外線検出器。

【請求項 2】 前記赤外線レンズは、バイナリレンズであることを特徴とする、請求項 1 に記載の赤外線検出器。

【請求項 3】 前記赤外線レンズは、半導体から成るレンズ基板をレンズとして加工形成したものであることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の赤外線検出器。

【請求項 4】 前記レンズ基板は、シリコン基板であることを特徴とする、請求項 3 に記載の赤外線検出器。

【請求項 5】 前記赤外線レンズは、受光する赤外線の波長を絞る赤外線コーティングが施されていることを特徴とする、請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の赤外線検出器。

【請求項 6】 前記赤外線レンズの熱を前記回路基板に放熱するレンズ熱放熱手段をさらに備えたことを特徴とする、請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の赤外線検出器。

【請求項 7】 前記レンズ熱放熱手段は、前記回路基板の前記赤外線レンズとの接合部に施された金属メッキを有することを特徴とする、請求項 6 に記載の赤外線検出器。

【請求項 8】 前記半導体基板の熱を前記回路基板に放熱する半導体基板熱放熱手段をさらに備えたことを特徴とする、請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の赤外線検出器。

【請求項 9】 前記半導体基板熱放熱手段は、前記回路基板の前記半導体基板との接合部に施された金属メッキを有することを特徴とする、請求項 8 に記載の赤外線検出器。

【請求項 10】 前記半導体基板は、シリコン基板であることを特徴とする、請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の赤外線検出器。

【請求項 11】 前記半導体基板は、電気的な接続を行うための複数の接続用端子を前記回路基板との接合面側に有し、

前記回路基板は、前記半導体基板との接合により前記複数の接続用端子の一部または全部と対応して電気的に接続される複数の接合用端子を有することを特徴とする、請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の赤外線検出器。

【請求項 12】 前記半導体基板の複数の接続用端子

と、それらの対応する前記回路基板の接合用端子とは、導電性の半田を介して接合されることを特徴とする、請求項 11 に記載の赤外線検出器。

【請求項 13】 前記熱電堆の基準温度を検出する基準温度検出手段をさらに備えたことを特徴とする、請求項 1 ないし 12 のいずれかに記載の赤外線検出器。

【請求項 14】 請求項 1 ないし 13 のいずれかに記載の赤外線検出器と、

前記赤外線検出器の前記熱電堆からの出力電圧およびその基準温度に基づいて、受光した前記赤外線を放射した熱源の温度を決定する測温値決定手段と、を備えたことを特徴とする測温計。

【請求項 15】 前記熱源の温度が、人間の鼓膜温度であることを特徴とする、請求項 14 に記載の測温計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、赤外線検出器および測温計に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、この種の測温計では、熱源から放射される赤外線を検知（感知）して電気信号に変換するいわゆる赤外線センサを備えている（検出または測定した温度（測温値）を決定するまでの全体を「赤外線センサ」と呼ぶこともあるが、以下では、主に、赤外線を電気信号に変換するまでを指す）。この種の赤外線センサとしては、一般に、熱電対（サーモカップル）またはそれを複数直列接続した熱電堆（サーモパイル）のゼーベック効果を利用して、赤外線の放射吸収による温度変化を熱起電力として検出（測定）するサーモパイル型、セラミック等で構成された基材における赤外線の熱エネルギーに応じた分極による浮遊電荷の変化を検出する（焦電効果を利用する）焦電型、および、金属その他の薄膜や極細線で形成した感温抵抗体の熱による抵抗値の変化を検出する（抵抗変化を利用する）ポロメータなど、が知られている。これらのうち、サーモパイル型では、焦電型等のように過渡的な現象を利用するものではなく、また、ポロメータ等のような測定電流等も不要なので、安定した温度検出・測定が可能であるほか、半導体製造の工程（プロセス）を利用して小型化・低廉化が可能なので、体温計などの小型・低価格の測温計等に適している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えばサーモパイル型の赤外線センサを備えた耳式体温計として、導波管（導光路、導波路等）を利用して光を誘導するタイプがある。例えば図 3 に示すように、このタイプの耳式体温計 100 では、支持金具 207 により導波管 206 を支持し、プローブキャップ 25 からの赤外線を導波管 206 により赤外線検出チップ 210 に誘導する。図 4（a）に示すように（耳式体温計 100 のように）、

導波管 206 を利用して赤外線を誘導する場合、赤外線フィルタ 208 の窓の面（検出面）から見た視野角はほぼ 180°あり、導波管 206 外からの（赤外線等の）光も入射（入光）され、また、外部の熱（誤差熱） S_d によって内部に放射される赤外線等の干渉を受け、さらにはこれらにより内部で乱反射した光も誘導されて検出面に入射されるので、測定誤差が大きくなる。

【0004】本発明は、サーモパイル型を適用して小型化・低廉化を図りつつ、温度測定の精度を向上できる赤外線検出器およびそれを用いた測温計を提供することを 10 目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項 1 の赤外線検出器は、熱源から放射された赤外線を集光する赤外線レンズと、前記赤外線の熱を吸収する熱吸収体の温度に基づいて電圧を発生する熱電堆が形成された半導体基板と、表裏 2 面の一方に前記赤外線レンズが接合され、他方に前記半導体基板が接合され、前記熱吸収体に前記赤外線の熱を吸収させるために前記赤外線レンズから前記半導体基板への赤外線を通過させるスルーホールが設けられた回路基板と、を備えたことを特徴とする。 20

【0006】この赤外線検出器では、回路基板の表裏 2 面の一方に赤外線レンズを接合し、他方に半導体基板を接合することにより、赤外線レンズと半導体基板とを回路基板を介して接合している。ここで、半導体基板に形成された熱電堆では、赤外線の熱を吸収する熱吸収体の温度に基づいて電圧を発生するので、熱吸収体に赤外線の熱を十分に吸収させる必要があり、そのためには、熱源から放射された赤外線を赤外線レンズにより熱吸収体に対して十分に集光する必要がある、そのためには、赤外線レンズと熱吸収体との間に、赤外線の集光のための所定距離（いわゆる焦点距離またはそれに近い距離）が必要となる。 30

【0007】一般に、この種の赤外線検出器では、回路基板の一面に半導体基板が接合され、それと同一面側に所定距離（焦点距離）分だけ離して赤外線レンズがあるため、回路基板から赤外線レンズまでの距離が大きくなり、その分だけ全体として厚み（赤外線の光軸方向の厚み）が大きくなり、その分だけ小型化が難しくなる。これに対して、この赤外線検出器では、回路基板に赤外線 40 レンズから半導体基板への赤外線を通過させるスルーホールが設けられ、赤外線レンズと半導体基板とを回路基板を介して接合しているため、回路基板の厚み（スルーホールの長さ）分だけ赤外線レンズと半導体基板とを離すことができる。

【0008】すなわち、この赤外線検出器では、十分な集光のために必要な所定距離（焦点距離）の一部または全部を回路基板の厚み（スルーホールの長さ）分で代用できるので、その分だけ全体としての厚み（赤外線の光軸方向の厚み）を小さくでき、小型化に適している。ま 50

た、赤外線レンズにより赤外線を集光するので、導波管（導光管）等を使用する場合に比べて、外部の熱（誤差熱）による放射赤外線の影響（干渉）を低減できるとともに、熱電堆の熱吸収体で受光する赤外線の入射角を制限でき、これにより、誤差要因を少なくして、測定精度を向上できる。

【0009】また、請求項 1 の赤外線検出器において、前記赤外線レンズは、バイナリレンズであることが好ましい。

【0010】この赤外線検出器では、赤外線レンズは、バイナリレンズであるため、多段構成のバイナリエlementを構成することにより形成できる。このため、通常の曲面から成るレンズ等に比べて、レンズとしての同一の集光精度を確保するための成形が容易であり、これにより、低廉化が図れる。

【0011】また、請求項 1 または 2 の赤外線検出器において、前記赤外線レンズは、半導体から成るレンズ基板をレンズとして加工形成したものであることが好ましい。

【0012】この赤外線検出器では、赤外線レンズは、半導体から成るレンズ基板をレンズとして加工形成したものである。このため、半導体製造の工程（プロセス）を利用して小型化・低廉化が図れ、また、組成を工夫することにより、可視光を遮断する赤外線フィルタとしての機能を兼備させることが可能である。

【0013】また、請求項 3 の赤外線検出器において、前記レンズ基板は、シリコン基板であることが好ましい。

【0014】この赤外線検出器では、レンズ基板は、シリコン基板なので、エッチング等によりレンズとして容易に加工形成できる。

【0015】また、請求項 1 ないし 4 のいずれかの赤外線検出器において、前記赤外線レンズは、受光する赤外線の波長を絞る赤外線コーティングが施されていることが好ましい。

【0016】この赤外線検出器では、赤外線レンズは、受光する赤外線の波長を絞る赤外線コーティングが施されているので、受光する赤外線の波長を適切に絞ることができる。

【0017】また、請求項 1 ないし 5 のいずれかの赤外線検出器において、前記赤外線レンズの熱を前記回路基板に放熱するレンズ熱放熱手段をさらに備えたことが好ましい。

【0018】この赤外線検出器では、赤外線レンズの熱を回路基板に放熱するので、赤外線レンズの温度を環境温度に近づけることができ、外部の熱（誤差熱）による放射赤外線の影響（干渉）を低減でき、これにより、誤差要因をさらに少なくして、測定精度を向上できる。

【0019】また、請求項 6 の赤外線検出器において、前記レンズ熱放熱手段は、前記回路基板の前記赤外線レ

ンズとの接合部に施された金属メッキを有することが好ましい。

【0020】この赤外線検出器では、回路基板の赤外線レンズとの接合部に施された金属メッキにより、赤外線レンズの熱を回路基板に放熱することができ、これにより、赤外線レンズの温度を環境温度に近づけ、誤差熱による影響（干渉）を低減でき、誤差要因をさらに少なくして、測定精度を向上できる。

【0021】また、請求項1ないし7のいずれかの赤外線検出器において、前記半導体基板の熱を前記回路基板に放熱する半導体基板熱放熱手段をさらに備えたことが好ましい。

【0022】この赤外線検出器では、半導体基板の熱を回路基板に放熱するので、半導体基板の温度を環境温度に近づけることができる。例えば熱電堆の冷接点の熱を半導体基板本体に逃がして、半導体基板を冷接点のヒートシンク用に機能させている場合、半導体基板の熱をさらに回路基板に放熱することにより、全体としての熱容量を大きくして、ヒートシンクとしての効率を高められ、それにより、ひいては、測定精度を向上させることができる。

【0023】また、請求項8の赤外線検出器において、前記半導体基板熱放熱手段は、前記回路基板の前記半導体基板との接合部に施された金属メッキを有することが好ましい。

【0024】この赤外線検出器では、回路基板の半導体基板との接合部に施された金属メッキにより、半導体基板の熱を回路基板に放熱することができ、これにより、半導体基板の温度を環境温度に近づけ、全体としての熱容量を大きくして、ヒートシンクとしての効率を高め、測定精度を向上できる。

【0025】また、請求項1ないし9のいずれかの赤外線検出器において、前記半導体基板は、シリコン基板であることが好ましい。

【0026】この測温計では、半導体基板は、シリコン基板なので、CVD（Chemical Vapor Deposition）法（化学蒸着法）等により薄膜形成も容易であり、また、熱電堆の冷接点のヒートシンクとしての機能を合わせ持つことができる。すなわち、半導体製造における一般的な製法により熱電堆などを形成しやすく、このため、小型化・低廉化に適している。

【0027】また、請求項1ないし10のいずれかの赤外線検出器において、前記半導体基板は、電気的な接続を行うための複数の接続用端子を前記回路基板との接合面側に有し、前記回路基板は、前記半導体基板との接合により前記複数の接続用端子の一部または全部と対応して電気的に接続される複数の接合用端子を有することが好ましい。

【0028】この赤外線検出器では、半導体基板は、電気的な接続を行うための複数の接続用端子を回路基板と

の接合面側に有し、回路基板は、半導体基板との接合により複数の接続用端子の一部または全部と対応して電気的に接続される複数の接合用端子を有する。このため、半導体基板と回路基板とを接合することにより、対応する端子間を接続でき、従来のボンディングワイヤ（またはリード線等）などの接続が不要となるので、さらにその分だけ小型化・大量生産化に適し、接続のためのコスト分だけ、低廉化が可能になる。

【0029】また、請求項11の赤外線検出器において、前記半導体基板の複数の接続用端子と、それらの対応する前記回路基板の接合用端子とは、導電性の半田を介して接合されることが好ましい。

【0030】この赤外線検出器では、半導体基板の複数の接続用端子と、それらの対応する回路基板の接合用端子とは、導電性の半田を介して接合されるので、接合するだけで電気的に接続される。

【0031】また、請求項1ないし12のいずれかの赤外線検出器において、前記熱電堆の基準温度を検出する基準温度検出手段をさらに備えたことが好ましい。

【0032】一般に、熱電堆（サーモパイル）では、赤外線を受光する熱吸収体側の接点（温接点）と基準温度側の接点（冷接点）との間に生じる熱吸収体の温度変化に応じた起電力（出力電圧）を検出する。すなわち、その出力電圧に基づいて、温接点冷接点間の温度差（接点間温度差）を求めることが可能になる。この赤外線検出器では、さらに熱電堆の基準温度を検出するので、その基準温度と熱電堆の出力電圧に基づいて熱吸収体（ひいては熱源）の温度を決定可能となる。

【0033】また、請求項14の測温計は、請求項1ないし13のいずれかに記載の赤外線検出器と、前記赤外線検出器の前記熱電堆からの出力電圧およびその基準温度に基づいて、受光した前記赤外線を放射した熱源の温度を決定する測温値決定手段と、を備えたことを特徴とする。

【0034】この測温計では、請求項1ないし13のいずれかの赤外線検出器と、赤外線検出器の熱電堆からの出力電圧およびその基準温度に基づいて、受光した赤外線を放射した熱源の温度を決定する測温値決定手段とを備えるので、赤外線を放射する熱源の温度を測定する測温計、例えば体温を測定する体温計に適用できる。また、小型化・低廉化を図りつつ、温度検出の精度を向上できる赤外線検出器を利用するので、測温計としても、小型化・低廉化を図りつつ、温度検出の精度を向上できる。

【0035】また、請求項14の測温計において、前記熱源の温度が、人間の鼓膜温度であることが好ましい。

【0036】この測温計では、熱源の温度が、人間の鼓膜温度なので、耳式体温計に適用できる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態に係る

赤外線検出器および測温計を適用した耳式体温計について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0038】図1および図2に示すように、この耳式体温計1は、本体ケース11と、検体（耳）を熱源Sとしてその熱源Sからの赤外線を受光して熱源Sの温度（体温：鼓膜温度）に応じた電気信号（電圧）を取り出す赤外線受光検出部2と、各種電子部品（回路）等を搭載して接続する回路基板3と、赤外線受光検出部2の出力電圧に基づいて回路基板3に搭載された各種の電子部品4Cにより熱源Sの温度（測温値：検温値：測定（検出）した体温の値）を決定する測温値決定部4と、測温（検温）値その他の表示を行うためのLCD部5と、各部に電力を供給する電源部6と、を備えている。

【0039】電源部6は、図1に示すように、電源スイッチSW6と、電源となるボタン電池61と、それを装着して回路基板3の回路パターンに接続するための電池端子金具62と、電池交換時に開閉するための電池ボックスカバー63と、備えている。また、LCD部5は、各種表示を行うためのLCDパネル51と、それを装着して回路基板3（の回路パターン）に接続するためのコネクタ52と、LCDパネル51を指示するパネル枠53と、LCDパネル51の表面を視認可能に保護する例えばプラスチック製の透明カバー54と、を備えている。

【0040】また、測温値決定部4は、測温スイッチSW4と各種の電子部品4Cとを備えて構成される。温度（体温）検出に直接関係するものとしては、図2に示すように、赤外線受光検出部2から出力される体温（鼓膜温度）に応じた電圧信号を増幅するアンプ41と、その出力をA/D変換するA/Dコンバータ42と、その出力値を数値処理して測温値を決定し、LCD部5のLCDパネル51に表示させるCPU44と、CPU44における各種処理の作業エリアとなるRAM43と、を備えている。

【0041】また、耳式体温計1では、赤外線受光検出部2内に後述の基準点感温素子73を備えていて、測温値決定部4は、基準点感温素子73の出力を増幅するアンプ71と、その出力をA/D変換するA/Dコンバータ72と、をさらに備えている。論理的なブロックとしては、上記の基準点感温素子73と、アンプ71と、A/Dコンバータ72と、により、基準温度検出部7が構成される。CPU44は、基準温度検出部7によって検出された温度を基準温度として入力し、それに基づいて測温値を決定する。

【0042】具体的には、まず、電源スイッチSW6や測温スイッチSW4は、CPU44の入力ポートに接続され、電源オフの初期状態では、CPU44はスタンバイ状態、他の回路は非通電状態となっている。この状態で、ユーザにより電源スイッチSW6が押されると、CPU44は、そのレベル変化を割り込み信号として検出

して活性状態となり、他の回路は通電状態となる。CPU44は、活性化すると、まず、LCDパネル51に全点灯表示（初期表示）を行い、続いて、各種フラグ等の初期化处理など、測定の準備を行い、準備が終了すると、「測定準備OK」の旨を示す表示を行う。

【0043】次に、この測定（準備OKの）状態で、ユーザにより測温スイッチSW4が押されると、CPU44は、A/Dコンバータ42およびA/Dコンバータ72を活性化させ、赤外線受光検出部2からの出力電圧をアンプ41およびA/Dコンバータ42を介してデジタル値として入力するとともに、基準点感温素子73からの出力をアンプ71およびA/Dコンバータ72を介して入力し、各アンプのオフセット電圧等により補正しつつ、A/Dコンバータ72の出力から基準温度を求め、それに基づいて、A/Dコンバータ42の出力から測温値（体温：ここでは鼓膜温度）を算出する。

【0044】測温値算出（測温値決定）が終了すると、続いて、ピープ音等による報知とともに、その測温値を測定結果としてLCDパネル51に表示し、A/Dコンバータ42、72を不活性化させる。この状態で、電源スイッチSW6を押すことにより、あるいはその後の一定時間内に電源スイッチSW6や測温スイッチSW4の操作がなければオートパワーオフにより、電源オフの初期状態に戻す。

【0045】赤外線受光検出部2は、図1に示すように、その中核を成し、熱源Sの温度（体温：鼓膜温度）に対応する赤外線を受光してそれに応じた電圧信号を出力する熱電堆（サーモパイル）チップSPCとその受光部に赤外線を集光させるバイナリレンズBLとを有する赤外線検出チップ21（図5（b）参照）と、サーモパイルチップSPCを回路基板3に接続するボンディングワイヤ26と、これらを保護する例えばプラスチック製のカバー22と、粉塵等の進入を防止する赤外線透過性のフィルム23と、それを支持するためのフィルム押さえオーリング24と、検温時に耳穴に挿入するために赤外線受光検出部2全体を覆うように取り付けられた赤外線透過性のプローブキャップ25と、を備えている。

【0046】上記の耳式体温計1を使用する場合、ユーザは、まず、電源スイッチSW6を押し、LCDパネル51が初期表示から「測定準備OK」の旨の表示に変わるのを確認する。続いて、プローブキャップ25の部分を耳穴に入れ、測温スイッチSW4を押すと、測定が開始され、その後、数秒後には、報知音とともに測温値がLCDパネル51に表示されるので、その値（体温）を確認できる。そして、その後は、電源スイッチSW6を押すことにより、あるいは放置してオートパワーオフにより、電源オフとすることができる。

【0047】ところで、上述のように、赤外線受光検出部2では、熱源Sの温度（体温：鼓膜温度）に対応する赤外線をバイナリレンズBLにより集光し、サーモパイ

ルチップSPCにおいて受光する。すなわち、いわゆる赤外線センサを利用し、そのなかでも特にサーモパイル型を利用している。赤外線センサとしては、前述のように、焦電効果を利用する焦電型センサや抵抗変化を利用するボロメータなどがあるが、耳式体温計1では、小型化・低廉化を図るため、サーモパイル型を利用している。

【0048】これに対し、同じくサーモパイル型の赤外線センサを利用した耳式体温計であっても、導波管（導光路、導波路等）を利用して光を誘導するタイプがある。例えば図3に示すように、このタイプの耳式体温計100では、支持金具207により導波管206を支持し、プローブキャップ25からの赤外線を導波管206により赤外線検出チップ210に誘導する。なお、耳式体温計100では、測温スイッチSW4が回路基板3にリード線201により接続されていて、耳式体温計1では、直付けであるなど、他の部分にも相違があるが、本質的な相違は、赤外線の誘導方法とその赤外線から温度を検出する部分にあるので、以下では、それらについて説明する。

【0049】まず、上述の耳式体温計100では、図3、図4(a)および図5(a)に示すように、入光した赤外線を導波管206内に伝搬させ、赤外線検出チップ210に誘導する。赤外線検出チップ210では、サーモパイル型の赤外線センサ209と基準温度を検出するためのサーミスタ211とをパッケージ基材212上に搭載し、パッケージケース213により全体を一体化させ、赤外線を入光する窓には、可視光を遮断し赤外線を透過するためのシリコン(Si)等から成るフィルタ（赤外線フィルタ）208が設けられている。

【0050】一方、図1（本実施形態）の耳式体温計1では、まず、図5(b)に示すように、上記の赤外線センサ209に対応するサーモパイルチップSPCの表面に直接接触（接合）するようにバイナリレンズBLを設けて、赤外線検出チップ21として一体化している。バイナリレンズBLは、シリコン（またはゲルマニウム：SiまたはGe）基板BLaに対してエッチング等により多段構成のバイナリエレメントBLb（誇張して図示）を構成することにより、全体として赤外線を集光するバイナリレンズとして機能させたレンズ（用）基板であり、サーモパイルチップSPCの表面に直接接合している。また、その組成から、上記の赤外線フィルタ208と同様に、可視光を遮断し赤外線を透過する赤外線フィルタとしての機能も兼ね備えているが、さらに近赤外線等を遮断するなど波長領域を絞るために、硫化亜鉛(ZnS)やゲルマニウム(Ge)の多層膜による赤外線コーティングBLcを施している。

【0051】図4(a)に示すように（耳式体温計100のように）、導波管206を利用して赤外線を誘導する場合、赤外線フィルタ208の窓の面（検出面）から

見た視野角はほぼ180°あり、導波管206外からの（赤外線等の）光も入射（入光）され、また、外部の熱（誤差熱）Sdによって内部に放射される赤外線等の干渉を受け、さらにはこれらにより内部で乱反射した光も誘導されて検出面に入射されるので、測定誤差が大きくなる。これに対し、原理的に同図(b)に示すように（耳式体温計1のように）、バイナリレンズBLにより集光することにより、入射角を限定（制限）することができ、これにより誤差要因を少なくして、測定精度を向上できる。

【0052】また、サーモパイル型の赤外線センサを備えた測温計（または赤外線検出素子）では、原理的に、赤外線を受光する熱吸収体（いわゆる黒体）側の接点（温接点）と基準温度側の接点（冷接点）との間で、黒体の温度変化に応じて生じる起電力（出力電圧）を検出し、その出力電圧に基づいて、温接点冷接点間の温度差（接点間温度差）を求めるとともに、それとは別に他の温度検出手段（感温素子等）により基準温度を測定して、その基準温度と上記の接点間温度差から熱源Sの温度（測温値：体温計等では体温）を決定する。このため、測定（検出）した基準温度と冷接点の温度との間に温度差があると、それも誤差要因となり、測定精度に影響する。

【0053】この点について、図5(a)で前述のように、耳式体温計100の赤外線検出チップ210では、基準温度を検出するためのサーミスタ211をパッケージ基材212上に搭載している。このため、パッケージ外（チップ外）にサーミスタ等を設けるのに比べれば精度が高くはなるものの、依然として、サーミスタ211により測定する基準温度の測定点と赤外線センサ209（の冷接点）との距離が大きく、本来測定すべき冷接点の温度を正確な基準温度として測定することは困難になっている。

【0054】また、図4(b)では原理を説明するために、バイナリレンズBLを、サーモパイルチップSPCと離して図示したので、同図(a)の導波管206をレンズに置き換えただけの関係に見えるが、導波管206をレンズに置き換えただけでは、そのレンズと赤外線センサ209（の冷接点）との距離が離れてしまい、レンズ自体の温度と赤外線センサ209（の冷接点）との間で温度差が生じ、基準点の温度環境と異なる温度環境のレンズを介した測定となるために、これも誤差要因となり、測定精度に影響する。

【0055】これらの点について、耳式体温計1では、まず、図5(b)で前述のように、サーモパイルチップSPCの表面に直接接触（接合）するようにバイナリレンズBLを設けて、赤外線検出チップ21として一体化している。また、同図に示すように、このバイナリレンズBLとサーモパイルチップSPCの接合部の近傍で、かつ、冷接点（原理上の基準点：原理的基準点）近傍

に、図 2 で前述の基準点感温素子 73 として P N ダイオード P N D を形成している（図 8 参照）。

【0056】すなわち、基準温度の測定点を、冷接点（原理的基準点）近傍に配置することにより、基準温度と冷接点温度との間の温度差による測定誤差を減少させ、バイナリレンズ B L を一体化してその接合点近傍に基準温度の測定点を配置することにより、基準温度の測定点とレンズ温度との温度差による測定誤差を減少させることができる。また、半導体製造工程にて一体形成しやすい P N ダイオード P N D を基準点感温素子 73 とす 10

【0057】以下、上述の構成について、さらに詳述する。まず、図 5（a）で上述の耳式体温計 100 の赤外線センサ 209 等では、図 6 に示すように、下面（裏面）中央をエッチング等により中空化（点線部分）した（薄膜のみの部分の：メンブレン構造の）シリコン基板 80 の上面（表面、主面）に、金（金黒：ゴールドブラ 20 ック）をスパッタ蒸着等することにより熱吸収体（金の黒体）81 を形成する。この場合、黒体 81 が吸収した熱の周囲への逃げを防いで温度上昇を高めるために、黒体 81 は、熱伝導の悪い酸化膜（ SiO_2 ；以下適宜「 SiO_2 」や「 SiO 」と説明および図示する。）94、96、窒化膜（ Si_3N_4 ；以下適宜「 SiN 」と略して説明および図示する。）97 などで構成される数ミクロン厚の薄膜層上に形成する（図 8 参照）。

【0058】また、高感度の熱電対 82 の温接点 83 を黒体 81 の近隣に（上記の薄膜層等を介して近接するよ 30 うに）設け、冷接点 84 をメンブレン構造外のシリコン基材 80 の基材部分が残っている周辺部に設ける。この場合のシリコン基材 80 は、冷接点 84 のヒートシンクとしての機能を合わせ持つことになる。この状態で、熱電対 82 では、温接点 83 と冷接点 84 との間に黒体 81 の温度上昇に応じた起電力（起電圧）を生じる。ただし、単一の熱電対 82 では起電圧が十分とは言えないので、これを複数直列接続して（例えば図 12 参照）、両端を端子（例えば＋端子）86 および端子（例えば－端子）87 とし、両端子 86、87 間の電圧を出力電圧と 40 する熱電堆 85 を構成する。

【0059】図 6 で上述の構成までは、耳式体温計 100 の赤外線センサ 209 ばかりでなく、耳式体温計 1 のサーモパイルチップ S P C でも、図 7 に示すように、同様の構成（黒体 81 や熱電堆 85 等）を備えている。なお、熱電対 82 を構成する導電体の組合せとしては、アルミ（A1）に対して、（リンドーブされた）ポリシリコン（図示および説明では後述の P N 接合の「P - 」と 50 区別するため「 Si-P 」とする）、モリブデンシリサイト、窒化チタン、タングステンシリサイト等が考えら

れるが、以下では、主にポリシリコンとして説明する。

【0060】そして、上記の構成に加え、サーモパイルチップ S P C では、図 7、図 8 および図 9 に示すように、冷接点（原理上の基準点：原理的基準点）の近傍（ほぼ直下）に、図 2 で前述の基準点感温素子 73 として P N ダイオード P N D を形成している。なお、図 8 に示すように、アクセプタ不純物のドーブ量が多い「P +」の領域（以下「P + 領域」）D P 1（または D P 2）や、ドナー不純物のドーブ量が多い「N +」の領域（以下「N + 領域」）D N 1（または D N 2）は、実際には熱電対 82 を構成するアルミ（A1）91 やポリシリコン（ Si-P ）92 より下層に形成されるが、図 7 や図 9 では見やすさを重視して表面に図示している。また、図 8 の N + 領域 D N 1（または D N 2）に点線で図示の部分 93 がダイオードとしての P N 接合領域となる。

【0061】また、サーモパイルチップ S P C では、図 7 および図 9 に示すように、基準点感温素子 73 の P N ダイオード P N D として、実際には 2 つのダイオード（図 10 で後述のダイオード D 1 および D 2）が形成されている。具体的には、共通のアノード端子 D A に接続されて一方に延びる P + 領域 D P 1 および他方に延びる P + 領域 D P 2 のそれぞれに対応して、カソード端子 D K 1 に接続された N + 領域 D N 1 およびカソード端子 D K 2 に接続された N + 領域 D N 2 が形成されている。

【0062】従来、例えば図 6 で前述の赤外線センサ 209 等では、まず、シリコン基板 80 の表面（主面）に（例えば C V D（Chemical Vapor Deposition）法（化学蒸着法）等により）酸化膜（ SiO_2 ）94 等の薄膜層を形成することから半導体製造工程が開始されるが、サーモパイルチップ S P C では、その前に、まず、図 8 に示す酸化膜（ SiO_2 ：例えばフィールド酸化膜）95 をパターニングして形成し、P + 領域 D P 1（および D P 2）や N + 領域 D N 1（および D N 2）をドーブにより形成し（これにより相対的に P - 基板 80 となる）、その後、改めて酸化膜（ SiO_2 ）94 等の種々の金属・半導体の層をパターニングして形成する。

【0063】すなわち、その後は、従来と同様に、図 8 に示す各層を形成するように、薄膜形成、熱電対形成、電極形成、黒体（金黒）形成の各工程を行い、裏面からシリコン基板 80 をパターニングに従って酸化膜（ SiO_2 ）94 までエッチングしてメンブレン構造とし、ハンドリング上の必要性に応じてスクウェイブ・ブレード、単体検査（チップ検査）、アッセンブリ等（並行して製造したバイナリレンズ B L の接合を含む）を行う。なお、図 7 ～ 図 9 で上述の例では、P + 領域を内側、N + 領域を外側に配置・形成したが、逆にすることもできる。これらは、ダイオードとしての温度特性やチップとしての歩留まり、あるいは扱いやすさ（ハンドリング：各端子を一カ所に集めた方が便利か否かなど）等を考慮し

て適宜選択すれば良い。

【0064】上述のダイオード素子は、図2で前述の基準点感温素子73を構成するので、次に、その出力を入力するアンプ71の構成例について説明する。

【0065】本例のアンプ71では、図10に示すように、まず、図9等で上述のアノード端子DAとカソード端子DK1との間に形成したダイオードをダイオードD1、アノード端子DAとカソード端子DK2との間に形成したダイオードをダイオードD2とし、トランジスタJ1と抵抗R1（例えば50kΩ）から成る順方向電流IF1を流すための電流源と、トランジスタJ2と抵抗R2（例えば100kΩ）から成る順方向電流IF2を流すための電流源に、それぞれ接続することにより、ダイオードD1の内部抵抗に比例した順方向電圧（アノード端子DAとカソード端子DK1との間の電位差）VF1と、ダイオードD2の内部抵抗に比例した順方向電圧（アノード端子DAとカソード端子DK2との間の電位差）VF2を取り出す。

【0066】また、順方向電圧VF1はオペアンプ（以下単に「アンプ」）U6を介して（アンプU6により増幅して）、順方向電圧VF2はアンプU7を介して（アンプU7により増幅して）、差動アンプU8に入力することにより、それらの電圧差Vout（以下「ΔVF」（デルタVF）という。ただし、 $\Delta VF = VF1 - VF2$ ）を求める。この電圧差ΔVFがアンプ71の出力となり、図2で前述のように、A/Dコンバータ72を介して、デジタル値としてCPU44の入力となる。

【0067】半導体素子は一般に、熱（温度）や光などに対して所定の特性を有し、ダイオードの場合も、所定の温度特性を有する。ダイオードの場合の順方向電流IFおよび順方向電圧VFの原理的な式（理論式）は、図11（a）の（1）式および（2）式のようになる。このため、原理的には、図10で上述の2組（ダイオードD1+トランジスタJ1+抵抗R1の1組、ダイオードD2+トランジスタJ2+抵抗R2の1組、の計2組）の一方の1組のみでも、基準温度を検出できる。すなわち、上述の式に従って、あるいは上述の式の温度と電圧との関係を測定値等から求めてテーブル化して記憶しておいてそれを参照することにより、CPU44では、検出した順方向電圧VF（のデジタル値）に基づいて、基準温度を求める（決定する）ことができる。

【0068】これに対し、耳式体温計1のサーモパイルチップSPCでは、上述のように、2つのダイオードD1、D2を使用（形成）している。また、この場合、順方向電流IF1と順方向電流IF2とを相異なる値にしている。すなわち、同一構成のトランジスタJ1、J2に対してそれぞれ接続する抵抗R1（例えば50kΩ）、R2（例えば100kΩ）を異なる抵抗値とすることにより、一方の電流源（トランジスタJ1+抵抗R1）による順方向電流IF1と、他方の電流源（トラン

ジスタJ2+抵抗R2）による順方向電流IF2とを、互いに異なる値としている。

【0069】そして、この場合、順方向電流IF1による順方向電圧VF1と、順方向電流IF2による順方向電圧VF2との電圧差 $\Delta VF = VF1 - VF2$ の理論式は、図11（b）の（3）式のようになる。ここで、同一チップ内（同一半導体基板：同一シリコン基板80）に同様に形成した2つのダイオードD1、D2では、ダイオードとしてほぼ同一の特性等を得られるので、例えばダイオードD1の逆方向飽和電流IS1とダイオードD2の逆方向飽和電流IS2とは同一となり、この場合、電圧差ΔVFの温度特性（ΔVf）の理論式は、同図の（4）式のようになる。すなわち、形成したダイオードの逆方向飽和電流等のダイオード特性がたとえ理論値（設計値）と異なる値を示すものであっても、理論値とのズレを相殺できる。

【0070】そして、これらの場合も、上述の式に従って、あるいは電圧差と温度との関係を示すテーブル等を参照することにより、CPU44では、検出した電圧差ΔVF（のデジタル値）に基づいて、基準温度を求める（決定する）ことができる。なお、上述の例では、2つのダイオードD1、D2の順方向電流IF1、IF2を、意識的に異なる値として、それらの差分により基準温度を求めたが、抵抗R1、R2も含めて同一の回路構成としておき、検出された順方向電圧VF1と順方向電圧VF2の平均値等を検出値として、基準温度を求めるようにしても良い。この場合も、ダイオードの形成位置の違い等による特性差や環境差、あるいは理論値（設計値）とのズレなどを相殺し得る。

【0071】すなわち、耳式体温計1のサーモパイルチップSPCでは、基準点感温素子73として、2つのダイオードD1、D2を形成（使用）しているので、上述の逆方向飽和電流等のチップ毎に異なるダイオードの特性差（特性の違い）による測定誤差、あるいはそのほかにも、雑音や電位変動その他の測定環境の変動要素などによる測定誤差を相殺でき、測定精度を向上できる。なお、上述の例では、ダイオード（感温素子）を2つとしたが、さらに数を増やして精度を向上させることもできる。

【0072】上述のように、耳式体温計1のサーモパイルチップ（赤外線検出素子）SPCでは、シリコン基板（半導体基板）80と、その主面上に形成され、赤外線を受光する黒体（熱吸収体）81の温度に基づいて電圧を発生する熱電堆85と、熱電堆85の基準温度を検出する基準温度検出部（基準温度検出手段）7と、を備えているので、いわゆるサーモパイル型の赤外線センサの機能を有し、また、半導体製造の工程（プロセス）を利用して小型化・低廉化が図れる。

【0073】そして、この場合、基準温度感温素子（基準温度検出手段の感温部）73は、熱電堆85を形成し

た半導体構造内に一体形成されているので、熱電堆 85 との距離を短縮でき、これにより、熱電堆 85 の基準温度検出の測定誤差を小さくして測定精度を向上できるとともに、全体としてさらに小型化が図れ、大量生産等に適している、さらに低廉化が図れる。また、基準温度感温素子（感温部）73 は、ダイオード D1、D2 として機能するように構成されているので、ダイオードとしての温度特性に基づいて基準温度を検出でき、また、ダイオードなので、半導体構造内に容易に一体形成でき、小型化・低廉化に適している。

【0074】また、半導体基板はシリコン基板 80 なので、CVD 法等の半導体製造における一般的な製法により薄膜形成やエッチング等が容易なことから、熱電堆 85 や感温部となる半導体素子（感温素子：例えばダイオード）を一体形成し易く、小型化・低廉化に適し、基準温度の測定点を熱電堆の冷接点近くに配置しやすい。また、熱電堆 85 の冷接点 84 のヒートシンクとしての機能を合わせ持つことができる。また、具体的に、基準温度検出の原理的基準点である冷接点の直下（近傍）にダイオード D1、D2（基準温度感温素子（感温部）73）が配置されているので、測定点と基準点との距離や環境差に基づく測定誤差が小さく、さらに高精度の測定精度が可能な赤外線検出素子となっている。

【0075】また、基準温度感温素子（感温部）73 として、複数（例では 2 つ）のダイオード D1、D2（半導体素子）を形成し、それらの出力に基づいて、平均値を求めたり、差分を求めたりすることができるので、形成する配置位置の違い等による環境差、あるいはそれらの特性差、理論値（設計値）とのズレ、雑音その他の測定環境の変動など、測定誤差の誤差要因を相殺可能となり、これにより、測定精度を向上できる。

【0076】なお、感温部として複数の半導体素子を有することのみによる利点は、例えば図 5（a）で前述の耳式体温計 100 の赤外線検出チップ 210 において、基準温度を検出するためのサーミスタ 211 をパッケージ基材 212 上に複数（例えば 2 個）搭載することによっても得られる。すなわち、同一温度における同一の入力値に対する出力値が、設計値として互いに同一の複数（2 個）の半導体素子を設置した場合、同一の入力を印加しておくことにより、原理的には、同一の測定環境（温度環境等）であれば、同一の出力が得られる。逆に言えば、同一の入力値に対して異なる出力値となった場合、その相違は、設置位置等による測定環境（温度環境等）の相違、あるいは実際の物としての特性差（設計値とのズレ等）、あるいは同一にしているはずの入力値が実際には異なっているなどの設計値とのズレ等に起因するものと考えられる。

【0077】そして、これらの場合、例えば測定点から等距離に 2 つの半導体素子（サーミスタやダイオード等）を設置しておいて同一の入力値に対する出力を検出

して平均すれば、上述の各種の誤差要因を相殺し得る。ただし、同様の方法（複数の平均を利用する方法）を採用するにしても、上述した耳式体温計 1 の赤外線検出チップ 21 では、同一のシリコン基板 80 に（すなわち同一特性を得やすい環境の下に）複数（2 つ）のダイオード D1、D2 を形成している、一体化との相乗作用により測定誤差の誤差要因を相殺し易い。

【0078】また、前述のように、同一の温度変化に対する出力の変化値が互いに異なる値となる 2 つの半導体素子（サーミスタやダイオード等）を用いて、それらの出力の差分に基づいて、温度検出をすることもできる。この場合、雑音や電位変動その他の測定環境の変動要素は、2 つの半導体素子の出力に同様に影響することが多いので、一つではそれらが測定誤差として大きく影響しても、差分を求めることにより、それらの影響を相殺し得る。したがって、これにより、測定精度を向上できる。

【0079】この場合、上述の耳式体温計 1 の赤外線検出チップ 21 の複数（2 つ）のダイオード D1、D2 のように、同一の温度変化に対する出力の変化値がそのときの入力値に対応して変化する半導体素子を用いた場合、これらに対して異なる値の入力（例えば前述の異なる値の順方向電流の印加等）をすることにより、その入力値の違いにより、同一の温度変化に対する出力の変化値が互いに異なる値となる 2 つの半導体素子となる。このため、これらの出力の差分（例えば前述の順方向電圧の差 ΔV_F 等）に基づいて、温度検出ができ、また、雑音や電位変動その他の測定環境の変動要素などによる測定誤差を相殺でき、これにより、測定精度を向上できる。

【0080】そして、この場合、上述の複数（2 つ）のダイオード D1、D2 のように、2 つの半導体素子を、同一温度における同一の入力値に対する出力値が、設計値として互いに同一の半導体素子とすることにより、上述の各種の誤差要因の影響も同一に成りやすく、測定誤差を相殺しやすい。また、同様の方法（複数の差分を利用する方法）を採用するにしても、上述の赤外線検出チップ 21 では、同一のシリコン基板 80 に（すなわち同一特性を得やすい環境の下に）複数（2 つ）のダイオード D1、D2 を形成している、一体化との相乗作用により測定誤差の誤差要因を相殺し易い。また、複数（2 つ）でも同様に（例えば同一工程で）形成できるので、大量生産・低廉化に適している。なお、差分を求める測定方法と平均を求める測定方法とを切り換えて使用することも可能になる。

【0081】また、上述の赤外線検出チップ 21 では、バイナリレンズ BL とサーモパイルチップ SPC とを接合して一体化しているため、導波管（導光管）等を使用する場合に比べて、外部の熱（誤差熱）による放射赤外線の影響（干渉）を低減でき、熱吸収体で受光する赤外

線の入射角を制限でき、これにより、誤差要因を少なくして、測定精度を向上できる。また、一体化により基準温度（測定点の温度）とレンズ温度との温度差による測定誤差をも減少でき、また、この場合のダイオード D1、D2 の形成（配置）位置は、図 5（b）でも前述のように、冷接点（原理的基準点）83 の近傍であるとともに、バイナリレンズ BL とサーモパイルチップ SPC の接合部の近傍でもあるため、基準温度を検出すると同時にレンズ温度をも把握でき、レンズ特性（集光特性）等の温度補正等も可能になるので、さらに測定精度を向上できる。

【0082】そして、耳式体温計 1（測温計）では、熱源の温度が人間の鼓膜温度であり、赤外線検出部 2 に上述のサーモパイルチップ SPC を含む赤外線検出チップ（赤外線検出素子）21 を備え、ダイオード D1、D2（感温部）の順方向電圧 VF1、VF2 の電圧差 ΔVF から基準温度を求め、熱電堆 85 の出力電圧と基準温度に基づいて、熱源 S の温度（体温：人間の鼓膜温度）を決定する測温値決定部（測温値決定手段）4 をさらに備えるので、体温を測定する体温計として機能する。また、小型化・低廉化を図りつつ、温度検出の精度を向上できる赤外線検出チップ（赤外線検出素子）21 を利用するので、測温計としても、小型化・低廉化を図りつつ温度検出の精度を向上できる。

【0083】ところで、サーモパイル型の赤外線センサでは、一般に、例えば上記の基準温度に対して 500 度程度高い温度を検出・測定する場合でも、黒体の温度上昇が 1 度以下とわずかであり、このことから、氷点下から 1000℃ 以上まで測っても、センサとしての劣化が少ないという利点があり、安定した測定が可能である。しかし、その反面、わずかな温度変化を迅速に検出するためには、応答性（感度）を高める必要がある。特に本実施形態のように、体温計等に使用する場合、実用上（例えば乳児や幼児の体温を身動きを我慢できる時間内に測定するなど）、迅速に測定する必要があり、それに対応できる感度が必要である。また、この感度を得るために、一つ一つの熱電対（サーモカップル）を長くしたり、熱電堆（サーモパイル）としての直列接続の数を増加させるのでは、全体が大きくかつ高価になってしまい、小型化・低廉化を図れるという利点が薄れてしま

う。

【0084】そこで、耳式体温計 1 では、サーモパイル型を適用して小型化・低廉化を図りつつ、温度測定の感度を高める工夫を施している。以下、その点について説明する。

【0085】まず、原理的に、サーモパイル型の赤外線センサにおいて、感度を高めるためには、熱電堆（サーモパイル）を構成する温接点の部分の温度を少しでも高く、冷接点の部分の温度をできるだけ環境温度（室温等）に近づけて、両接点間の温度差を確保し、各熱電対

の起電力（起電圧：両接点間電位差：出力電圧）を大きくすることである。そして、このためには、熱吸収体による赤外線の吸収を増加させ、それによる熱の冷接点側への伝導を減らす必要がある。

【0086】耳式体温計 1 のサーモパイルチップ SPC（赤外線検出素子）にも適用可能な熱電堆 85 としては、例えば図 12 に示す構成が考えられる。同図（および図 8 参照）に示すように、この熱電堆 85 の各熱電対 82 は、2 種の導電体としてアルミ（Al）91 およびポリシリコン（Si-P）92 を有して構成され、黒体 81 に近い側（薄膜層のみのメンブレン構造の部分の上面）に温接点 83、遠い側（ヒートシンクとなるシリコン基板 80 の周辺部の上面）に冷接点 84 が設けられている。

【0087】ここで、上記の構成を特性上から分割し、温接点 83 の部分や黒体（熱吸収体）81 を支持する温接点支持領域と、冷接点 84 の部分を支持する冷接点支持領域と、それらを連結する導電体 91、92 を支持する中間支持領域と、に分けて考える。この場合、前述のように、サーモパイルチップ SPC の基板は、主面側が温接点支持領域および中間支持領域となる板厚が薄い薄板部と、主面側が冷接点支持領域となる板厚が厚い厚板部と、薄板部と厚板部との板厚の差によって形成される中空部（保温部：メンブレン構造の下部）KW と、を有する（図 5、図 7、図 8 等参照）。

【0088】この場合、中空部 KW は、何らかの熱伝導媒体がある場合に比べて熱の伝導を低減するので、いわゆる保温作用があり、これにより、温接点支持領域にある黒体 81 や温接点 83、および熱電対の導電体 91、92 からの熱伝導を低減させ、温接点冷接点間の温度差を確保して、各熱電対 82 の起電力（起電圧）を大きくし、温度測定の感度（測定感度）を高めることができる。前述のように、熱伝導率の高いシリコン（Si）層から成る第 1 基板層 80 の上に熱伝導率の低い酸化膜（SiO）94、97 や窒化膜（SiN）97 等から成る第 2 基板層を形成（元の半導体基板となる）した後、裏面側から一般的な半導体製造工程であるエッチング工程において、中空部 KW を容易に形成できる。

【0089】すなわち、シリコン基板（第 1 基板層）80 の上に各種薄膜層（第 2 基板層）を形成することで元の半導体基板を形成でき、その一つの（元の）半導体基板に対して、中空部 KW に相当する部分をエッチングにより第 2 基板層に至るまで裏面側から削除することで、中空部 KW を形成できるので、半導体製造工程にて容易に形成できるとともに、温接点支持領域および中間支持領域となる薄板部は、熱伝導率の低い各種薄膜層（第 2 基板層）のみとなるので、保温に適し、冷接点支持領域となる厚板部には熱伝導率の高いシリコン基板（第 1 基板層）80 があるので、ヒートシンク機能を有して、冷接点 84 を環境温度（室温等）に近づけて、温接点冷接

点間の温度差を確保し、各熱電対 82 の起電力を大きくするのに適している。

【0090】なお、一般に、良い熱電材料は、抵抗率が小さく、かつ、熱伝導率が小さいことが必要であり、この意味で、抵抗率が小さくても熱伝導率が大きく成りやすい金属より、抵抗率を小さく熱伝導率も小さい材料を得やすい半導体が多く用いられている。言い換えれば、単位温度差当たりの熱起電力を示す絶対熱起電能（いわゆるゼーベック係数）が普通の金属より桁違いに大きい半導体材料も得られる。このため、上述の熱電堆 85 に 10 おける一方の導電体であるポリシリコン（Si-P）は、いわゆる 5 族元素の P（リン）をドナー不純物としてドーピングしたものであり、いわゆる n 形半導体であるが、より抵抗率や熱伝導率が小さい半導体材料にも変更できる。

【0091】また、例えばいわゆる 3 族元素等のアクセプタ不純物をドーピングした p 形半導体を導電体として使用することもできる。また、上述の例では、他方の導電体は金属のアルミ（Al）としたが、熱電対の一方の導電体として、p 形半導体と n 形半導体の組合せを用いても 20 良い。この場合、p 形半導体と n 形半導体のゼーベック係数は反対の極性なので、p 形半導体と n 形半導体とを交互に直列接続した熱電堆とすることもできるし、それらの接続部（温接点や冷接点を担当する部分）にのみ、さらに抵抗率の小さい金属を用いることもできる。

【0092】なお、一般に、いわゆるケルビンの関係式やカルノーサイクルの効率式等に基づいて、熱電堆（または熱電発電器）としての効率（あるいはそれらの使用する各種材質の性能係数、ペルチェ係数やトムソン係数等）を考慮すれば、高い効率（あるいは感度）に到達で 30 ける。また、一方または双方の導電体として金属を使用する場合でも、温接点冷接点間（すなわち中間支持領域上）のみ熱伝導率の小さい金属や半導体により中継する（中間導体として使用する）ことにより測定感度を向上することもできる。

【0093】ところで、上述の実施形態の耳式体温計 1 では、図 5（b）で前述のように、サーモパイルチップ SPC の表面に直接接触（接合）するようにバイナリレンズ BL を設けて、赤外線検出チップ 21 として一体化し、このバイナリレンズ BL とサーモパイルチップ SPC の接合部の近傍で、かつ、冷接点（原理的基準点）近 40 傍にするため、具体的には、図 2 で前述の基準点感温素子 73 として PN ダイオード PND（ダイオード D1、D2）を冷接点 84 のほぼ直下に形成した（図 8 参照）。

【0094】しかし、バイナリレンズ BL とサーモパイルチップ SPC の接合部の近傍で、かつ、冷接点（原理的基準点）近傍の条件を満たす位置であれば、PN ダイオード PND（ダイオード D1、D2）を別の位置に形成しても良いし、また、バイナリレンズ BL やサーモパ 50

イルチップ SPC としても、別の構成が考えられる。以下、これらの変形例について、説明する。

【0095】まず、PN ダイオード PND（ダイオード D1、D2）を、図 5（b）で前述のバイナリレンズ BL 側に形成することもできる。また、そのバイナリレンズ BL を、図 13 に示すように、例えばバイナリレンズチップ BLC とダイオードチップ DDC に分割形成しても良い。もちろん、PN ダイオード PND（ダイオード D1、D2）を形成しなくても、バイナリレンズ BL を複数に分割して形成できるが、以下では、効率的に説明するため、上記の双方を採用し、バイナリレンズ BL を、バイナリレンズチップ BLC とダイオードチップ DDC に分割形成し、かつ、PN ダイオード PND（ダイオード D1、D2）を、ダイオードチップ DDC に形成する場合について説明する。

【0096】本例では、図 13（a）および図 14 に示すように、赤外線チップ 12 は、バイナリレンズチップ BLC（ただし、図 13（a）では図 5（b）と同様にバイナリエレメント BLb を誇張して図示）と、ダイオードチップ DDC と、サーモパイルチップ SPC（ただし、PN ダイオード PND はダイオードチップ DDC 側に形成するため除く）と、を備え、それらを接合して一体化している。これらは全て、前述と同様に、所定のシリコン（またはゲルマニウム）基板に対して、エッチング等により形成した後に接合する。また、接合後には、ボンディングワイヤ 26 を片側（図示左側）からのみ引き出して、回路基板 3 に接続する。

【0097】まず、バイナリレンズ BL（バイナリレンズチップ BLC + ダイオードチップ DDC）は、図 5（b）で前述のバイナリレンズ BL と同様に、エッチング（所定の半導体製造工程）により加工形成でき、組成を工夫することにより、可視光を遮断する赤外線フィルタとしての機能を兼備させることが可能であるが、さらに波長領域を絞るための赤外線コーティングを施している。これらの場合、バイナリレンズは、多段構成のバイナリエレメント BLb を構成することにより形成できるので、通常の曲面から成るレンズ等に比べて、レンズとしての同一の集光精度を確保するための成形が容易であり、これにより、低廉化が図れる。

【0098】また、本例では、ダイオードチップ DDC の下部（サーモパイルチップ SPC との接合部）には、図 13（b）および図 14（b）に示すように、図 2 で前述の基準点感温素子 73 の PN ダイオード PND として、2 つのダイオード（図 10 のダイオード D1 および D2）が形成されている。

【0099】具体的には、まず、カソード端子 DKT1 に接続されたダイオードカソードパターン DKP1、それに対応する N+ 領域 DN1、カソード端子 DKT2 に接続されたダイオードカソードパターン DKP2、それに対応する N+ 領域 DN2、共通のアノード端子 DAT

に接続されて 2 方向のうち的一方に延びるダイオードアノードパターン DAP1、それに対応する P+領域 DP1、上記アノード端子 DAT に接続されて 2 方向のうちの他方に延びるダイオードアノードパターン DAP2、それに対応する P+領域 DP2 が形成されている。

【0100】この場合、まず、ダイオードチップ DDC のシリコン基板 180 の表面（図示の下面側）に酸化膜（SiO）105 をパターニングして形成し、P+領域 DP1（および DP2）や N+領域 DN1（および DN2）をドーピングにより形成し、その後、改めて酸化膜（SiO）106 や窒化膜（SiN）107 などの薄膜層（半導体層）、あるいはアルミ（Al）から成るダイオードアノードパターン DAP1（および DAP2）やダイオードカソードパターン DKP1（および DKP2）などの金属層、その他の端子（アノード端子 DAT 等）など、種々の金属・半導体の層をパターニングして形成する。

【0101】この場合、できる限り、図 13（b）および（c）に示す関係に近いように（図 14（b）（c）も参照）、すなわち、熱電堆 85 の冷接点 84 のほぼ直上部にダイオード領域 103 が形成されるように、上記の P+領域 DP1（および DP2）や N+領域 DN1（および DN2）を設ける。これにより、基準温度検出の原理的基準点である冷接点 84 の直上部に感温部（ダイオード D1、D2）が配置されることになるので、測定点と基準点との距離や環境差に基づく測定誤差をさらに小さくでき、測定精度をさらに向上できる。

【0102】また、本例では、赤外線チップ 12 としての端子となる DA、DK1、DK2（図 7 等で前述の例と同じ）に、上述の感温部（ダイオード D1、D2）の出力を接続するため、図 14（c）に示すように、サーモパイルチップ SPC 側に、接合用端子 DAS、DKS1、DKS2 が設けられ、それぞれ同図（b）で上記のダイオードチップ DDC の各端子 DAT、DKT1、DKT2 に対応している。対応する端子は、図 13（b）および（c）で前述の部分より周辺部に、すなわち図 14（b）および（c）に示す位置に設けられ、図 15（a）に示すように、相対する各端子を構成するアルミ（Al）層を半田 110 により接続している（同図（b）参照）。

【0103】また、前述のように、本例においては、上記の赤外線チップ 12 としての各端子 DA、DK1、DK2 から、図 13（a）に示すように、ボンディングワイヤ 26 を引き出して、回路基板 3 に接続する。

【0104】そして、上述の例の場合も、耳式体温計 1（測温計）では、熱源の温度が人間の鼓膜温度であり、赤外線検出部 2 に、上述のバイナリレンズチップ BLC、ダイオードチップ DDC、サーモパイルチップ SPC などを含む赤外線検出チップ（赤外線検出素子）12 を備え、さらにダイオード D1、D2（感温部）を利用

して電圧差 ΔVF から基準温度を求め、熱電堆 85 の出力電圧と基準温度に基づいて、熱源 S の温度（体温：人間の鼓膜温度）を決定する測温値決定部（測温値決定手段）4 を備えるので、体温を測定する体温計として機能する。また、小型化・低廉化を図りつつ、温度検出の精度を向上でき、また感度を高くできる赤外線検出チップ（赤外線検出素子）12 を利用するので、測温計としても、小型化・低廉化を図りつつ温度検出の精度を向上でき、感度を高めることができる。

【0105】なお、上述の例では、P+領域 DP1（および DP2）や N+領域 DN1（および DN2）の他に、それと接触するように、ダイオードアノードパターン DAP1（および DAP2）やダイオードカソードパターン DKP1（および DKP2）などを設けて、ダイオードとして同電位と成るべき箇所の電位差を無くすようにして、より確実な動作を確保しているが、性能や動作上の問題が無ければ、図 7～9 等で前述したのと同様に、P+領域 DP1（および DP2）や N+領域 DN1（および DN2）から各端子 DAT、DKT1、DKT2 に直接接続して、各パターン DAP1、DAP2、DKP1、DKP2 等を省略することもできる。また、必要に応じて、周辺側に配置した P+領域 DP1（および DP2）と内側に配置した N+領域 DN1（および DN2）との関係を逆にしても良い。

【0106】また、上述の例では、バイナリレンズチップ BLC とダイオードチップ DDC とを水平面において分割したが、バイナリレンズチップ BLC の下面（サーモパイルチップ SPC 側の面）の形状に合わせて接合しやすいように、ダイオードチップ DDC の形状を形成しても良い。また、このため、バイナリレンズチップ BLC の一部はそのまま（ダイオードチップ DDC を介さずに）サーモパイルチップ SPC に接合しても良い。

【0107】したがって、バイナリレンズ BL を分割形成する場合であっても、サーモパイルチップ SPC に直接接合する部分（接合部の一部）に PN ダイオード PND（ダイオード D1、D2）を形成することもできる（図 5（b）で前述のバイナリレンズ BL 側に形成するのと同様になる）。この場合、バイナリレンズチップ BLC も、例えばシリコン等の半導体から成るので、薄膜形成やエッチング等が容易であり、感温部となる半導体素子（感温素子：例えばダイオード）を一体形成し易く、小型化・低廉化に適している。

【0108】すなわち、上述の例では、PN ダイオード PND（ダイオード D1、D2）を形成するために、「ダイオードチップ」と呼んだが、本質的な意味は、バイナリレンズチップ（レンズ基板）BLC をサーモパイルチップ（半導体基板）SPC に接合する接合部として加工形成された半導体から成る接合基板であり、必要に応じた形状に加工することにより、レンズとして加工形成したバイナリレンズチップ BLC をサーモパイルチップ

ブSPCにピッタリと接合できる。もちろん、ダイオードチップDDCも、例えばシリコン等の半導体から成るので、薄膜形成やエッチング等が容易であり、感温部となる半導体素子（感温素子：例えばダイオード）を一体形成し易く、小型化・低廉化に適している。

【0109】また、上述の例では、ボンディングワイヤ26を片側（図示左側）からのみ引き出す（回路基板3に接続する）が、左右両側からでも良いし、周辺部全域から取り出せるように、サーモパイルチップSPCをバイナリレンズBL（バイナリレンズチップBLC+ダイオードチップDDC）より一回り大きく形成することもできる（この点、図5（b）で前述の例でも同様である）。

【0110】また、サーモパイルチップSPC側にPNダイオードPND（ダイオードD1）を形成する場合、図8で前述の例では、冷接点84の近傍として冷接点84の直下にダイオードを構成したが、図13～23で上述のバイナリレンズチップBLC側に形成する場合と同様に、冷接点84の近傍としてその周囲に構成しても良い（前述したが、図7や図9では見やすさを重視して表面に図示しているので、ほぼ図7や図9で図示する位置にダイオードを設ければ、冷接点84の周囲に構成できる）。

【0111】なお、上記のボンディングワイヤ26などは、回路基板3との接続を得るためのものであり、上述の各例では、赤外線チップのサーモパイルチップSPCとバイナリレンズBL（またはバイナリレンズチップBLC+ダイオードチップDDC）との大きさの差やそれらの接合関係に依存するが、回路基板3との接合関係を工夫することにより、さらに小型化することもできる。以下、その一例（応用例）を説明する。

【0112】例えば図16～図18に示す応用例では、図示のように、図14で前述のダイオードチップDDCの代わりに回路基板3を利用し、サーモパイルチップSPCには、図7で前述のサーモパイルチップSPCと同様の構成のものを利用している。すなわち、この例では、回路基板3の表裏2面の一方（図示では上面）にバイナリレンズチップ（赤外線レンズ）BLCを接合し、他方（図示では下面）にサーモパイルチップ（半導体基板）SPCを接合することにより、バイナリレンズチップBLCとサーモパイルチップSPCとを回路基板3を介して接合している。

【0113】ここで、例えば図5（b）で前述の例や図13（a）で前述の例と同様に、この例においても、熱源Sから放射された赤外線の熱を黒体（熱吸収体）81で吸収し、熱電堆85では、その温度に基づいて電圧を発生する。このため、黒体81に赤外線の熱を十分に吸収させる必要があり、そのためには、熱源Sから放射された赤外線を、バイナリレンズチップBLCのバイナリエレメントBLbにより、黒体81に対して十分に集光

する必要があり、そのためには、バイナリエレメントBLbと黒体81との間に、赤外線の集光のための所定距離（いわゆる焦点距離またはそれに近い距離）が必要となる。

【0114】図5（b）や図13（a）で前述の例等では、回路基板3の一面にサーモパイルチップSPCのシリコン基板（半導体基板）80が接合され（図1参照）、それと同一面側に所定距離（焦点距離）分だけ離してバイナリレンズBLやバイナリレンズチップBLCのバイナリエレメント（赤外線レンズ）BLbがあるため、回路基板3からバイナリレンズBL等までの距離が大きくなり、その分だけ全体としての厚み（赤外線の光軸方向の厚み）が必要となる。

【0115】これに対して、図16～図18に示すように、この例では、回路基板3にバイナリレンズチップBLCのバイナリエレメント（ただし、前述同様に誇張して図示）BLbからサーモパイルチップSPCのシリコン基板（半導体基板）80（の薄膜層SF）への赤外線を通過させるスルーホール190が設けられ、バイナリレンズチップBLCとサーモパイルチップSPCとを回路基板3を介して接合しているため、回路基板3の厚み（スルーホール190の長さ：例えば0.4mm～2.0mm程度：種々の条件により異なるがここでは例えば0.6mm程度とする）分だけバイナリレンズチップBLCとサーモパイルチップSPCとを離すことができる。

【0116】すなわち、この例では、十分な集光のために必要な所定距離（焦点距離）の一部または全部を回路基板3の厚み（スルーホール190の長さ）分で代用できるので、その分だけ全体としての厚み（赤外線の光軸方向の厚み）を小さくでき、小型化に適している（図1に対応して図18参照）。

【0117】また、この例では、回路基板3には、サーモパイルチップSPCの熱電堆85の出力電圧の各極の端子86、87に対応して接合用端子196、197が設けられ、基準温度測定のためのPNダイオードPNDの各極の端子DA、DK1、DK2に対応して、それぞれ点線で図示の回路パターンに接続された接合用端子19A、19K1、19K2が設けられ、図15で前述の方法と同様に、相対する各端子間がそれぞれ半田110により接続されている。

【0118】また、図示の回路パターンには、同じく回路基板3上に搭載された図2等で前述の測温値決定部4の各回路が接続され、これにより、熱電堆85の出力電圧やPNダイオードPNDによる基準温度の検出ができ、このため、ボンディングワイヤ26（あるいはこれの代用となるリード線等）などの接続が不要となるので、さらにその分だけ小型化・大量生産化に適し、接続のためのコスト分だけ、低廉化が可能な構成になっている。

【0119】もちろん、この例においても、バイナリレンズチップ BLC のバイナリエlement BLb により赤外線を集光するので、導波管（導光管）等を使用する場合に比べて、外部の熱（誤差熱）による放射赤外線の影響（干渉）を低減できるとともに、熱電堆 85 の黒体（熱吸収体）81 で受光する赤外線の入射角を制限でき、これにより、誤差要因を少なくして、測定精度を向上できる。また、この例の場合、例えば図 17 に示すように、回路基板 3 のバイナリレンズチップ BLC との接合部に金や銅などの熱伝導率の高い金属メッキ 31 を施すことにより、バイナリレンズチップ BLC の熱を回路基板 3 に放熱することができ、これにより、バイナリレンズチップ BLC の温度を環境温度に近づけ、誤差熱による影響（干渉）を低減でき、誤差要因をさらに少なくして、測定精度を向上できる。

【0120】また、この例における赤外線レンズもバイナリレンズであるため、多段構成のバイナリエlement BLb を構成することにより形成でき、通常の曲面から成るレンズ等に比べて、レンズとしての同一の集光精度を確保するための成形が容易であり、これにより、低廉化が図れる。また、シリコン（半導体）から成るレンズ基板をレンズとして加工形成したもので、エッチング等によりレンズとして容易に加工形成でき、このため、半導体製造の工程（プロセス）を利用して小型化・低廉化が図れ、また、組成を工夫することにより、可視光を遮断する赤外線フィルタとしての機能を兼備させることが可能である。また、受光する赤外線の波長を絞る赤外線コーティング BLC が施されているので、受光する赤外線の波長をさらに適切に絞ることができる。

【0121】また、サーモパイルチップ SPC は、例えば図 19 に示すように、（図示の上下を）逆向きに回路基板 3 に接合することもできる。この場合、バイナリレンズチップ BLC からの赤外線は、中空部 KW を通過し薄膜 SF を介して、黒体 81（熱電堆 85）の裏面に集光されることになるが、薄膜 SF のみなので、赤外線の熱を吸収することができる。また、ボンディングワイヤ 26 が必要とはなるが、回路基板 3 のサーモパイルチップ SPC（のシリコン基板 80）との接合部に金属メッキ 31 と同様の金属メッキ 32 を施すことにより、サーモパイルチップ SPC（のシリコン基板 80）の熱を回路基板 3 に放熱することができ、これにより、バイナリレンズチップ BLC の温度を環境温度に近づけることができる。前述のように、シリコン基板（半導体基板）80 は、熱電堆 85 の冷接点 84 のヒートシンクの機能を有するので、その熱をさらに回路基板 3 に放熱することにより、全体としての熱容量を大きくして、ヒートシンクとしての効率を高められ、それにより、ひいては、測定精度を向上させることができる。

【0122】なお、前述のように、図 16 ~ 図 17 の例では、サーモパイルチップ SPC の熱電堆 85 の出力用

端子 86、87 に対応して回路基板 3 の接合用端子 196、197 が設けられ、PN ダイオード PND の出力用端子 DA、DK1、DK2 に対応して接合用端子 19A、19K1、19K2 が設けられているが、これらの端子と絶縁性を保つ範囲で接合部に金属メッキ 32 を施すことにより、同様に、サーモパイルチップ SPC の（シリコン基板 80 の：正確には熱電堆 85 の冷接点の）熱を回路基板 3 に放熱することができ、これにより、全体としての熱容量を大きくして、シリコン基板 80 の温度を環境温度に近づけ、ヒートシンクとしての効率を高め、ひいては、測定精度を向上させることができる。そして、この場合、ボンディングワイヤ 26 等の接続無しで、回路基板 3 上の測温値決定部 4 の各回路が接続され、熱電堆 85 の出力電圧や PN ダイオード PND による基準温度の検出ができる利点をも維持できる。

【0123】また、図 7 ~ 図 11 で前述のように、基準点感温素子 73 の PN ダイオード PND として、2 つのダイオード D1、D2 が、シリコン基板 80 に一体形成されているので、ダイオードとしての温度特性に基づいて基準温度を検出でき、熱電堆 85 との距離を短縮でき、これにより、基準温度検出の測定誤差を小さくして測定精度を向上でき、小型化が図れ、大量生産等に適し、低廉化が図れる。また、複数（2 つ）のダイオード（半導体素子）D1、D2 を有しているので、平均値を求めたり、差分を求めることができ、例えば図 10 で前述のように、電圧差 ΔV_F の温度特性（ ΔV_f ）を利用でき、環境差、特性差、理論値（設計値）とのズレ、雑音その他の測定環境の変動など、測定誤差の誤差要因を相殺可能となり、さらに測定精度を向上できる。

【0124】そして、上述の例の場合も、耳式体温計 1（測温計）では、熱源の温度が人間の鼓膜温度であり、赤外線検出部 2 に、上述のバイナリレンズチップ BLC やサーモパイルチップ SPC を備え、さらにダイオード D1、D2（感温部）を利用して電圧差 ΔV_F から基準温度を求め、熱電堆 85 の出力電圧と基準温度に基づいて、熱源 S の温度（体温：人間の鼓膜温度）を決定する測温値決定部（測温値決定手段）4 を備えるので、体温を測定する体温計として機能する。また、小型化・低廉化を図りつつ、温度検出の精度を向上でき、また感度を高くできる赤外線検出の構成を採用するので、測温計としても、小型化・低廉化を図りつつ温度検出の精度を向上でき、感度を高めることができる。

【0125】なお、上述の実施形態や各応用例等では、導波管を用いず、赤外線レンズ（バイナリレンズ）を用いる点について、主に測定精度の向上（誤差熱による測定誤差を防止）の点から説明したが、赤外線レンズを備えることにより導波管による赤外線の誘導が不要となり導波管を省略できるため、例えば（図 1 に対応して）図 20、（図 18 に対応して）図 21 に示すように、内部実装等の工夫により、耳式体温計 1 全体として（例えば

キーホルダーで形態できる程度まで)の小型化が可能になる。なお、図 1、図 18、図 20 および図 21 の耳式体温計 1 において、赤外線透過性のフィルム 23 とフィルム押さえオーリング 24 も実状に合わせて省略でき、(例えばプローブキャップ 25 を図示左側にさらに寄るように構成して)さらに小型化を図ることもできる。

【0126】また、上述の実施形態またはその応用例では、耳式体温計の例を挙げたが、熱源からの赤外線の放射を利用してその熱源の温度を測定するものであれば、他のタイプの体温計はもちろんのこと、他のタイプの測 10 温計にも利用でき、また、測温値を表示等するものでなくても、測定(検出)した温度を用いて各種の制御を行う装置など、他の応用も可能である。また、これらに利用する場合に、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更も可能である。

【0127】

【発明の効果】上述のように、本発明の赤外線検出器および測温計によれば、サーモパイル型を適用して小型化・低廉化を図りつつ、温度測定の精度を向上できる、な 20 どの効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係る赤外線検出器および測温計を適用した耳式体温計の断面図である。

【図 2】図 1 の耳式体温計の測温系のブロック図である。

【図 3】図 1 の耳式体温計に対応する従来の一例の断面図である。

【図 4】図 3 および図 1 の耳式体温計における赤外線誘導の原理説明図である。

【図 5】図 3 および図 1 の耳式体温計における赤外線検 30 出チップの概略断面を示す説明図である。

【図 6】図 3 の耳式体温計における赤外線センサの斜視図である。

【図 7】図 1 の耳式体温計におけるサーモパイルチップの斜視図である。

【図 8】図 7 のサーモパイルチップの半導体構造の一例を示す原理説明図である。

【図 9】図 7 に対応して上面から見たときの平面図である。

【図 10】図 2 のアンプ 71 の一例を示す回路構成図で 40 ある。

【図 11】図 10 の回路の作動を説明するための理論式の例を示す図である。

【図 12】熱電堆の構造の一例を示す説明図である。

【図 13】図 1 の耳式体温計における赤外線検出チップの別の一例を示す、図 5 および図 8 と同様の説明図である。

【図 14】図 13 の赤外線チップの構造およびその接合方法の一例を示す説明図である。

【図 15】図 14 の接合部分の断面の説明図である。 50

【図 16】別の一例として、回路基板を介してバイナリレンズチップとサーモパイルチップを接合する場合の、図 14 と同様の説明図である。

【図 17】図 16 に対応する、図 28 と同様の説明図である。

【図 18】図 16 に対応する、図 1 と同様の断面図である。

【図 19】別の一例を示す、図 17 と同様の説明図である。

【図 20】別の一例を示す、図 1 と同様の断面図である。

【図 21】別の一例を示す、図 18 と同様の断面図である。

【符号の説明】

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1 | 耳式体温計 |
| 2 | 赤外線受光検出部 |
| 3 | 回路基板 |
| 4 | 測温値決定部 |
| 5 | L C D 部 |
| 7 | 基準温度検出部 |
| 12、21 | 赤外線検出チップ |
| 26 | ボンディングワイヤ |
| 31、32 | 金属メッキ |
| 41 | アンプ |
| 42 | A / D コンバータ |
| 43 | R A M |
| 44 | C P U |
| 45 | 最大出力電圧選択部 |
| 51 | L C D |
| 73 | 基準点感温素子 |
| 80 | シリコン基板(半導体基板) |
| 81 | 黒体(熱吸収体) |
| 82 | 熱電対 |
| 83 | 温接点 |
| 84 | 冷接点 |
| 85 | 熱電堆 |
| 86 | 端子(+端子、接続用端子、出力用端子) |
| 87 | 端子(-端子、GND側端子、接続用端子、出力用端子) |
| 110 | 半田 |
| 190 | スルーホール |
| 196、197、19A、19K1、19K2 | 接合用端子 |
| B L | バイナリレンズ(赤外線レンズ) |
| B L a | レンズ基板(シリコン基板、半導体基板) |
| B L b | バイナリエレメント |
| B L c | 赤外線コーティング |
| B L C | バイナリレンズチップ(赤外線レンズ) |
| D 1、D 2 | ダイオード(感温部) |
| D A | アノード端子 |

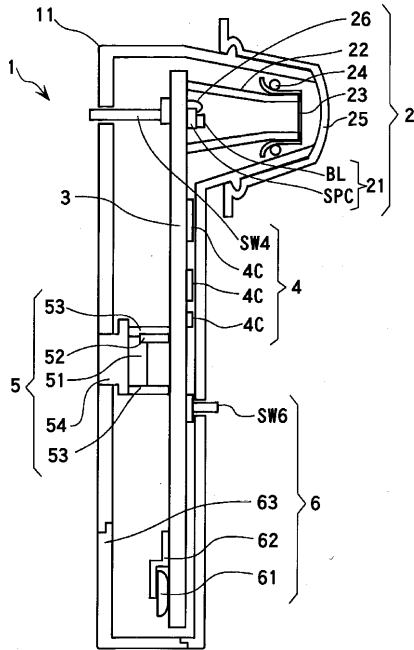
DDC ダイオードチップ

DK1、DK2 カソード端子

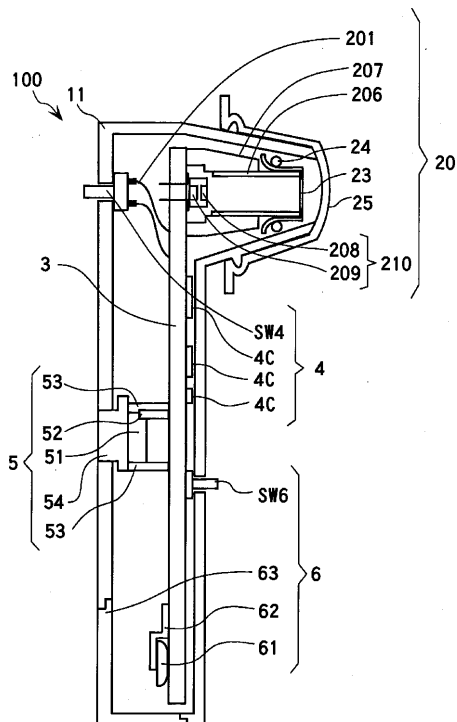
DN1、DN2 N+領域

DP1、DP2 P+領域

【図1】



【図3】



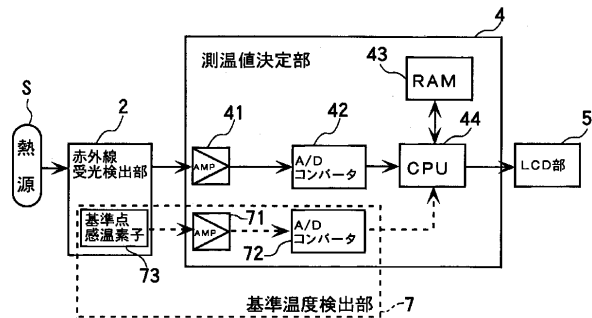
*KW 中空部

PND PNダイオード

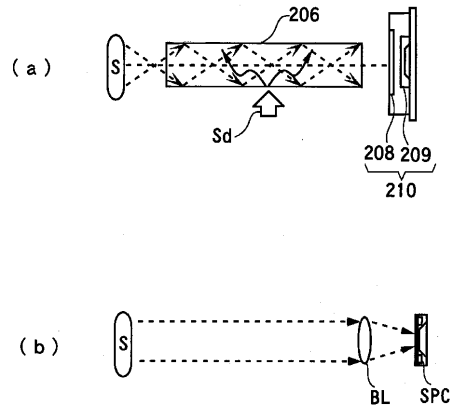
S 熱源

* SPC サーモパイルチップ

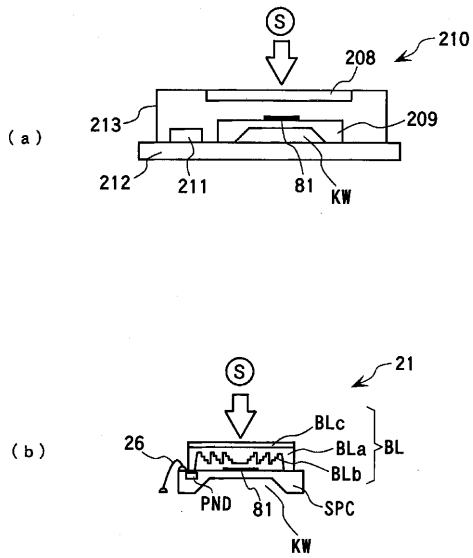
【図2】



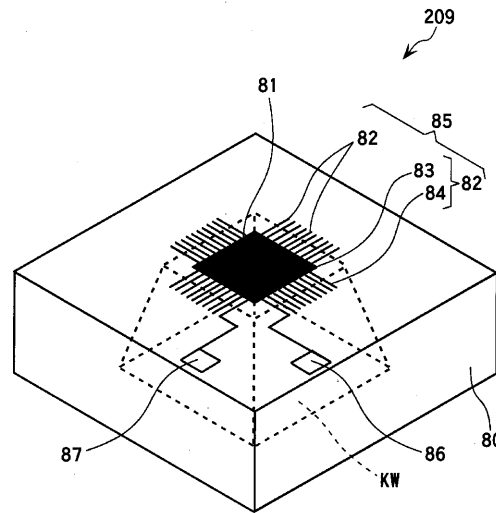
【図4】



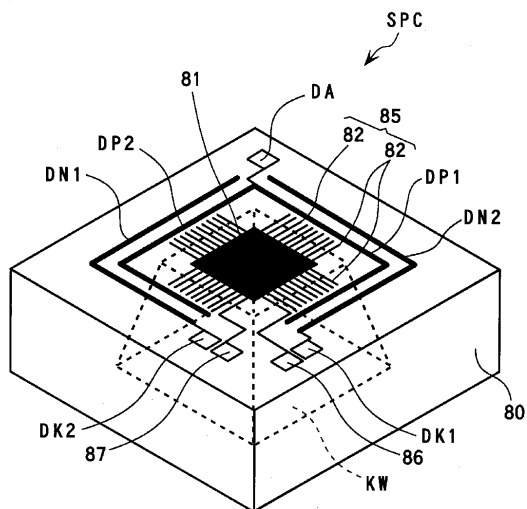
【図 5】



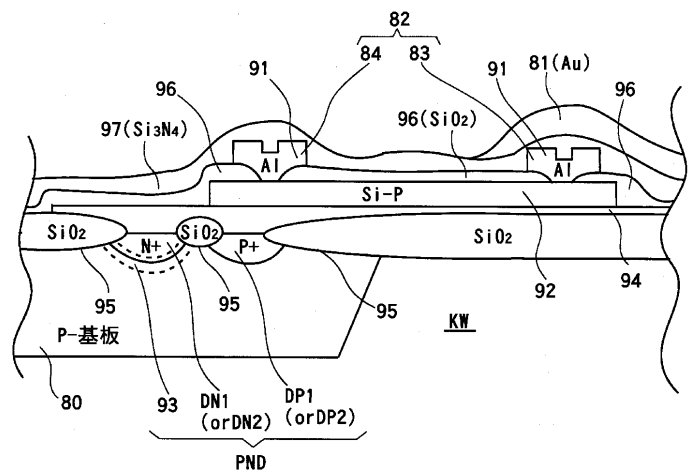
【図 6】



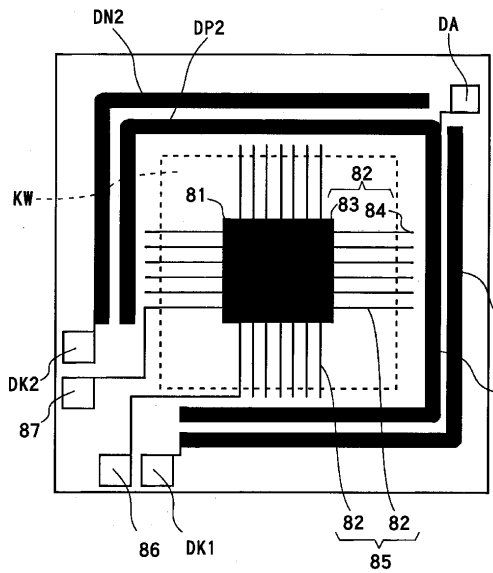
【図 7】



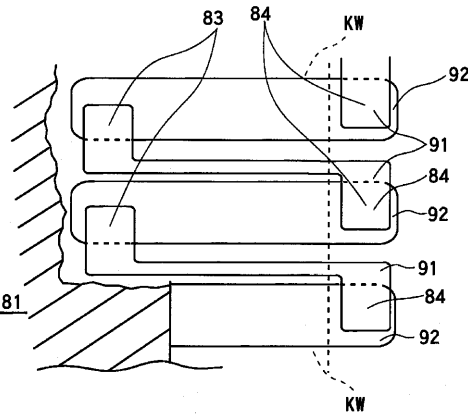
【図 8】



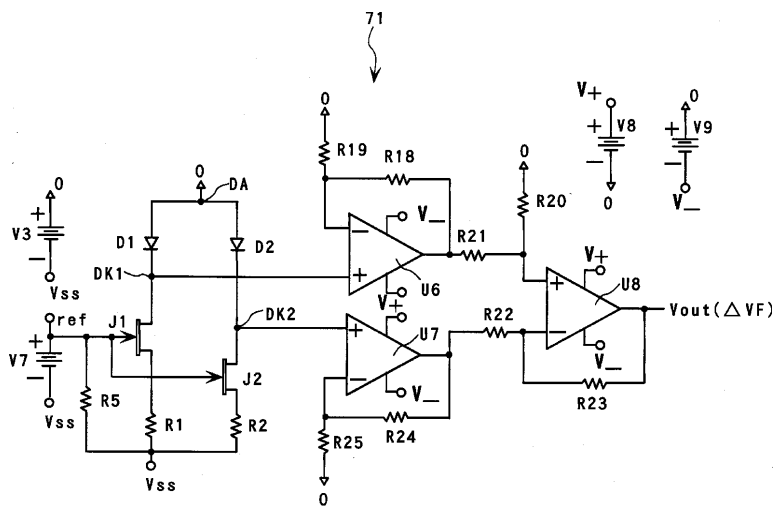
【図 9】



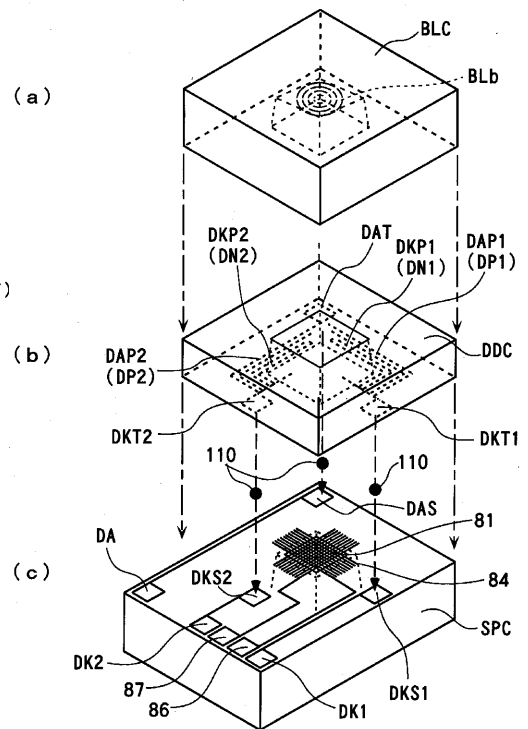
【図 12】



【図 10】



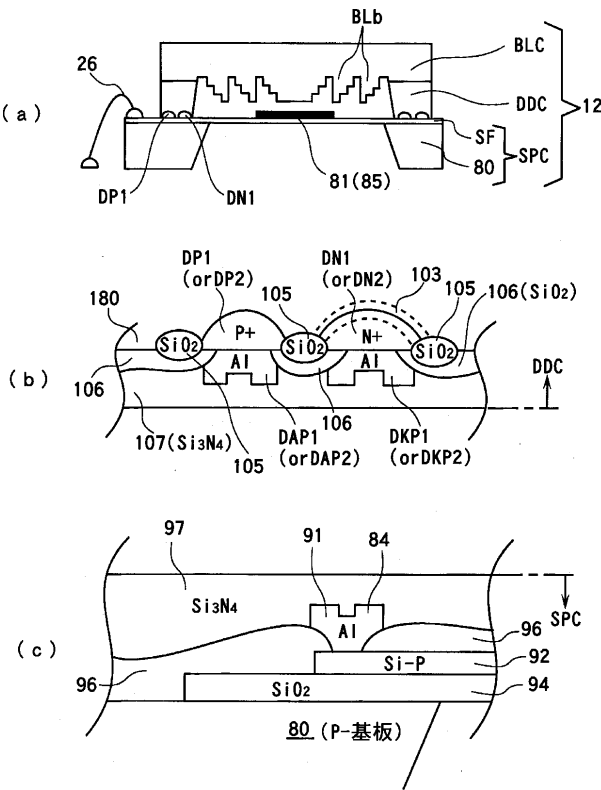
【図 14】



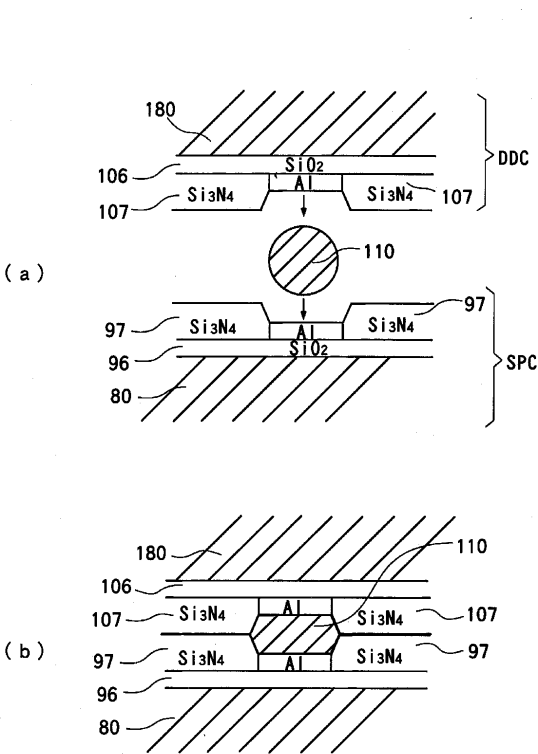
【図 11】

(a)	ダイオードの順方向電流は	$IF=IS(\exp(qVF/KT)-1)[A]$	...(1)
	IF: 順方向電流 IS: 逆方向飽和電流 T: 絶対温度 VF: 順方向電圧 K: ボルツマン定数 $1.3804 \times 10^{-23}[JK^{-1}]$ q: 電荷 $1.602 \times 10^{-19}[C]$		
	(1) 式をVFについて解くと	$VF=(KT/q) \log(IF/IS)[V]$	...(2)
(b)	2つのダイオードのVF差は	$\Delta VF=(KT/q) \log(IF1/IS1)-(KT/q) \log(IF2/IS2)$	...(3)
		$= (KT/q)(\log(IF1/IS1)-\log(IF2/IS2))$ $= (KT/q)(\log(IF1/IF2)-\log(IS1/IS2))$ $\Delta VF=(KT/q) \log(IF1/IF2)[V]$	...(4)
	VF差の温度特性は(4)より	$\Delta Vf=(K/q) \log(IF1/IF2)[V/^{\circ}K]$	...(5)

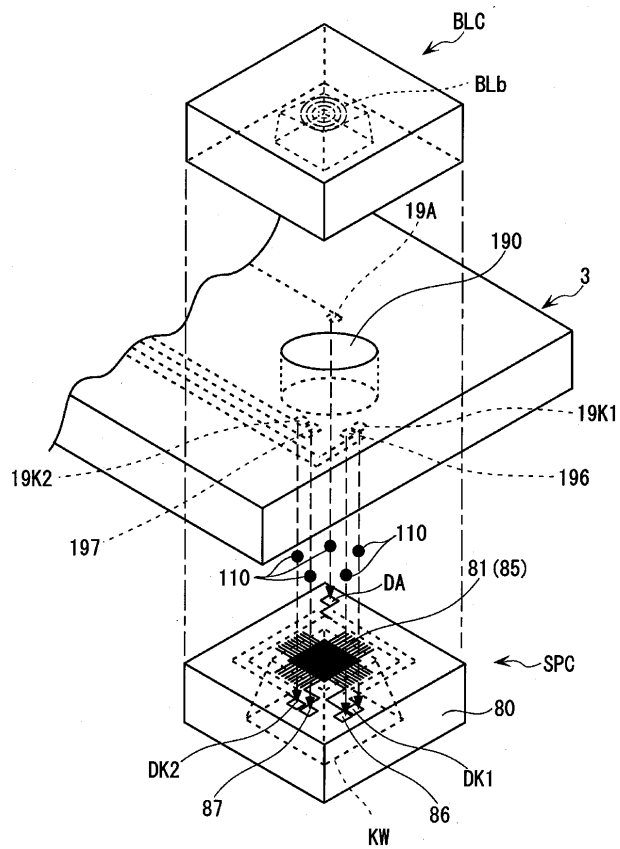
【図 13】



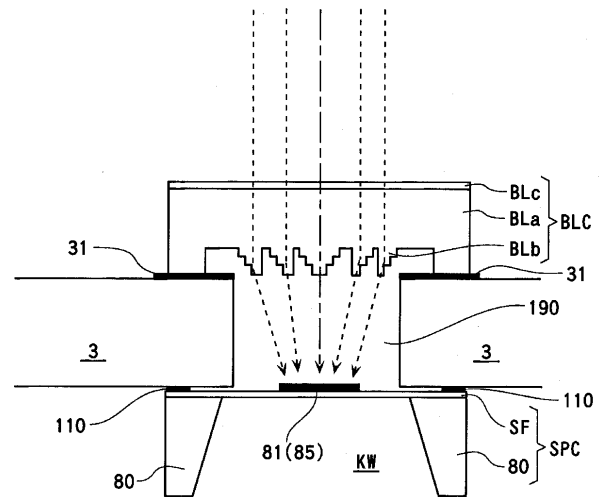
【図 15】



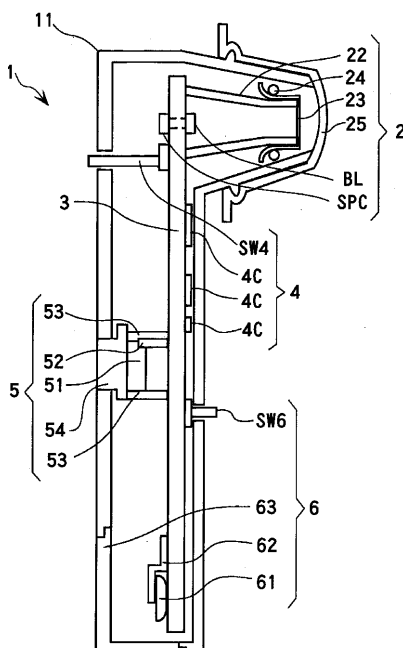
【図 16】



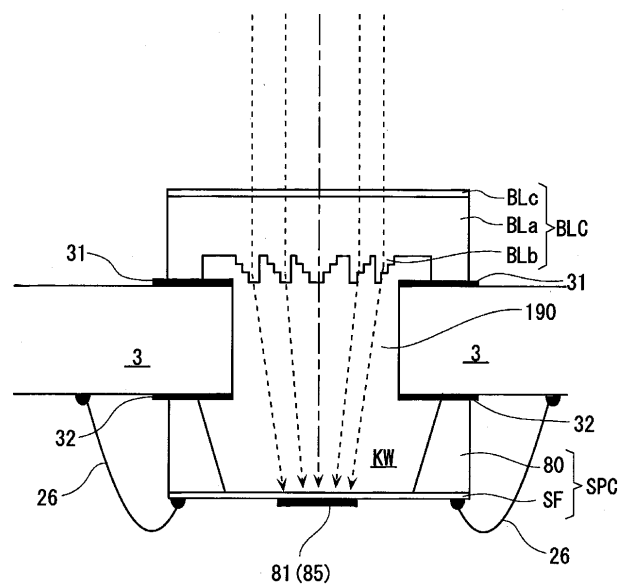
【図 17】



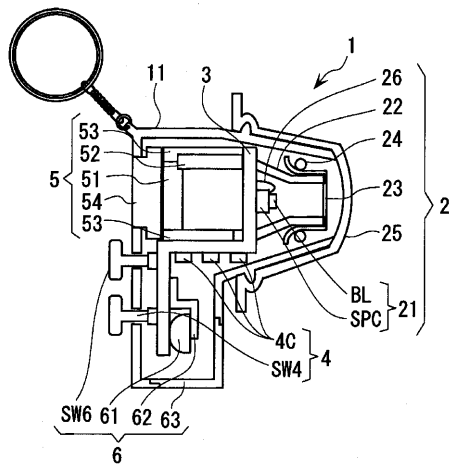
【図 18】



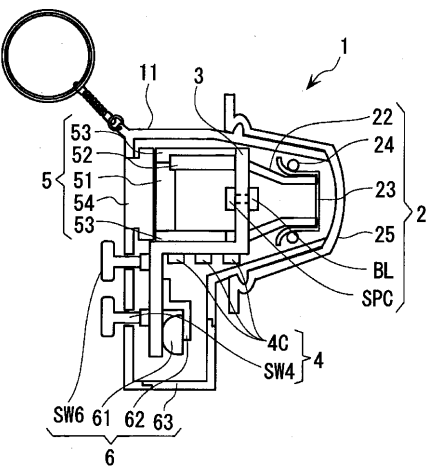
【図 19】



【図 2 0】



【図 2 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
H 0 1 L 35/14		H 0 1 L 35/14	
35/32		35/32	A
35/34		35/34	

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2002048646A5	公开(公告)日	2005-03-03
申请号	JP2000238745	申请日	2000-08-07
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	SATO SHIGEMI 佐藤茂美		
发明人	佐藤 茂美		
IPC分类号	H01L35/34 H01L35/32 H01L35/14 G01J5/14 G01J5/02 G01J1/04 A61B5/00 A61B5/01 G01J5/10 G01J1/02 G01J5/12 G01J5/00		
FI分类号	G01J5/02.B A61B5/00.101.K G01J1/02.C G01J1/04.A G01J5/10.D H01L35/14 H01L35/32.A H01L35/34		
F-TERM分类号	2G066/BA08 2G065/DA10 2G065/AA04 2G066/BA22 2G065/AB02 2G066/AC13 2G065/BB06 2G066/BA55 2G065/BA11 4C117/XA01 4C117/XB01 4C117/XC26 4C117/XD09 4C117/XE48 4C117/XG01 4C117/XN07		
代理人(译)	落合稔		
其他公开文献	JP2002048646A		

摘要(译)

解决的问题：提供一种红外线检测器和温度计，其能够通过应用热电堆类型来提高温度测量的精度，同时实现尺寸减小和成本降低。 解决方案：形成一个红外透镜，该透镜收集从热源发出的红外线；在半导体基板上形成一个热电堆，该热电堆会根据吸收红外线热量的吸热器的温度产生电压。 红外透镜粘结到一侧，而半导体衬底粘结到另一侧，并且设置有通孔以允许吸热剂吸收从红外透镜到半导体衬底的红外热。 和印刷电路板。