

(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2010-54416

(P2010-54416A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.
G 0 1 J 1/02 (2006.01)F I
G 0 1 J 1/02テーマコード (参考)
2 G 0 6 5

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2008-221106 (P2008-221106)
(22) 出願日 平成20年8月29日 (2008.8.29)(71) 出願人 000183369
住友精密工業株式会社
兵庫県尼崎市扶桑町1番10号
(71) 出願人 504157024
国立大学法人東北大学
宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
(74) 代理人 100114410
弁理士 大中 実
(74) 代理人 100108992
弁理士 大内 信雄
(74) 代理人 100109427
弁理士 鈴木 活人
(72) 発明者 松岡 元
兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 住友精密
工業株式会社内

最終頁に続く

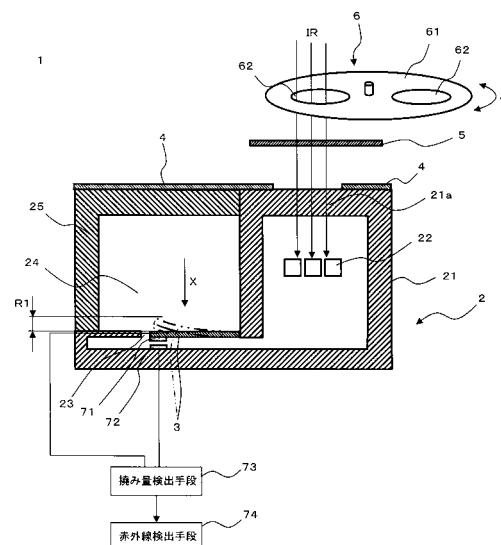
(54) 【発明の名称】 赤外線検出センサ

(57) 【要約】

【課題】 赤外線を精度良く検出することができ、且つ、コンパクトな赤外線検出センサを提供すること。

【解決手段】 内部に気体が存在する筐体21、筐体21の内部に配置され吸収した赤外線を熱に変換する赤外線吸収層22、及び、筐体21に設けられ筐体21の内部と外部とを連通させる開口部23を具備する赤外線吸収部2と、開口部23の少なくとも一部を閉塞するように、一部のみが筐体21に固着され、筐体21への固着部を支点として撓むことが可能な片持ち梁部材3とを備えることを特徴とする赤外線検出センサ1を提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部に気体が存在する筐体、前記筐体の内部に配置され吸収した赤外線を熱に変換する赤外線吸収層、及び、前記筐体に設けられ前記筐体の内部と外部とを連通させる開口部を具備する赤外線吸収部と、

前記開口部の少なくとも一部を閉塞するように、一部のみの前記筐体に固着され、前記筐体への固着部を支点として撓むことが可能な片持ち梁部材又は両持ち梁部材とを備えることを特徴とする赤外線検出センサ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の赤外線吸収部と片持ち梁部材又は両持ち梁部材とをそれぞれ複数備えることを特徴とする赤外線検出センサ。

10

【請求項 3】

前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材に設けられた第 1 電極と、

前記第 1 電極に対向するように前記筐体に設けられた第 2 電極と、

前記第 1 電極と前記第 2 電極との間の静電容量に基づいて、前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材の撓み量を検出する撓み量検出手段と、

該撓み量検出手段が検出した撓み量に基づいて、赤外線を検出する赤外線検出手段とを備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の赤外線検出センサ。

【請求項 4】

前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材までの距離を測定し、該距離に基づいて、前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材の撓み量を検出する撓み量検出手段と、

20

該撓み量検出手段が検出した撓み量に基づいて、赤外線を検出する赤外線検出手段とを備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の赤外線検出センサ。

【請求項 5】

前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材は、厚みが 500 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載の赤外線検出センサ。

【請求項 6】

前記赤外線吸収部と前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材と一体的に形成され、前記赤外線吸収層に赤外線を断続的に入射させるチョッパを備えることを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載の赤外線検出センサ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、赤外線を熱に変換する赤外線吸収層を有し、該赤外線吸収層によって赤外線から変換された熱により気体が膨張することを用いて赤外線を検出する赤外線検出センサに関する。

【背景技術】

【0002】

前述の赤外線検出センサとして、特許文献 1 に記載の放射エネルギーを検出する装置が知られている。特許文献 1 に記載の装置は、内部に気体が存在する筒状の筐体と、筐体の一方側の開口部を閉塞するエネルギー吸収膜と、筐体の他方側の開口部を閉塞する薄膜とを備えている。

40

【0003】

特許文献 1 に記載の装置において、エネルギー吸収膜が赤外線等を吸収すると、赤外線等が熱に変換され、該熱により筐体の内部に存在する気体が昇温し、該気体の圧力が上昇する。気体の圧力が上昇すると、筐体の外側に向いた力が薄膜に加わり、筐体の外側へ押し出されるように薄膜が撓む。赤外線等の吸収によって薄膜が撓むため、特許文献 1 に記載の装置は、薄膜の撓み量に基づいて赤外線等を検出することが可能である。

【特許文献 1】 米国特許 2 4 2 4 9 7 6 号明細書

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、赤外線検出センサには、小型化の要請が従来からある。特許文献1に記載の装置を小型化するためには、筐体の開口部及び薄膜の面積を小さくする必要がある。しかし、薄膜は、通常、筐体の他方の開口部を区画する部位全体において筐体に固着されている。このため、薄膜の面積を小さくすると、薄膜は撓み難くなり、赤外線を精度良く検出することができなくなる。よって、特許文献1に記載の装置を小型することは困難である。

【0005】

そこで、本発明は、赤外線を精度良く検出することができ、且つ、コンパクトな赤外線検出センサを提供する。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、内部に気体が存在する筐体、前記筐体の内部に配置され吸収した赤外線を熱に変換する赤外線吸収層、及び、前記筐体に設けられ前記筐体の内部と外部とを連通させる開口部を具備する赤外線吸収部と、前記開口部の少なくとも一部を閉塞するように、一部のみが前記筐体に固着され、前記筐体への固着部を支点として撓むことが可能な片持ち梁部材又は両持ち梁部材とを備えることを特徴とする赤外線検出センサを提供する。

【0007】

本発明に係る赤外線検出センサは、内部に気体が存在する筐体と、筐体の内部に配置され吸収した赤外線を熱に変換する赤外線吸収層とを具備する。赤外線吸収層の赤外線吸収量が増加すると、これに伴ない赤外線吸収層によって変換される熱量も増加する。赤外線吸収層によって変換される熱量が増加すると、筐体の内部に存在する気体が熱伝達によって昇温し、該気体の圧力が上昇することになる。

20

筐体には、筐体の内部と外部とを連通させる開口部が設けられている。この開口部は、片持ち梁部材又は両持ち梁部材によって少なくとも一部が閉塞されている。前述のように、筐体の内部に存在する気体の圧力が上昇すると、圧力が上昇した分だけ片持ち梁部材又は両持ち梁部材を筐体の外部に押圧する力が増加することになる。

片持ち梁部材及び両持ち梁部材は、一部のみが筐体に固着され、筐体への固着部を支点として撓むことが可能な構成とされている。このため、前述のように、筐体の内部に存在する気体の圧力が上昇して片持ち梁部材又は両持ち梁部材を筐体の外部に押圧する力が増加すると、片持ち梁部材又は両持ち梁部材は、筐体への固着部を支点として筐体の外部に向けて撓むことになる。

30

【0008】

一方、赤外線吸収層の赤外線吸収量が減少すると、これに伴ない赤外線吸収層によって変換される熱量も減少する。赤外線吸収層によって変換される熱量が減少すると、筐体の内部に存在する気体への熱伝達が減少することによって該気体が降温し、該気体の圧力が降下することになる。筐体の内部に存在する気体の圧力が降下すると、圧力が降下した分だけ片持ち梁部材又は両持ち梁部材を筐体の外部に押圧する力が減少することになる。片持ち梁部材又は両持ち梁部材を外部に押圧する力が減少すると、片持ち梁部材又は両持ち梁部材の撓み量が小さくなる。

40

【0009】

このように、片持ち梁部材及び両持ち梁部材の撓み量は、赤外線吸収層の赤外線吸収量に応じて変化するので、片持ち梁部材及び両持ち梁部材の撓み量に基づいて、赤外線を検出すること（赤外線が赤外線吸収層に吸収されたか否かや、赤外線吸収層の赤外線吸収量を検出すること等）が可能である。

【0010】

仮に特許文献1に係る薄膜のように、本発明に係る片持ち梁部材を筐体の開口部を区画する部位全体において筐体に固着した場合と、本発明に係る片持ち梁部材とでは、それぞれの片持ち梁部材を筐体の外部に押圧する力が同じように変化したときの撓み量の変化は

50

、本発明に係る片持ち梁部材の方が大きい。同様に、仮に特許文献１に係る薄膜のように、本発明に係る両持ち梁部材を筐体の開口部を区画する部位全体において筐体に固着した場合と、本発明に係る両持ち梁部材とでは、それぞれの両持ち梁部材を筐体の外部に押圧する力が同じように変化したときの撓み量の変化は、本発明に係る両持ち梁部材の方が大きい。換言すれば、赤外線吸収層の赤外線吸収量の変化に対する撓み量の変化は、本発明に係る片持ち梁部材及び両持ち梁部材の方が大きい。即ち、撓み量で検出できる赤外線吸収量の分解能は、本発明に係る片持ち梁部材及び両持ち梁部材の方が高い。よって、片持ち梁部材又は両持ち梁部材を備えた本発明に係る赤外線検出センサは、該片持ち梁部材又は該両持ち梁部材と同一面積の薄膜を備えた赤外線検出センサよりも赤外線を精度良く検出することができる。よって、本発明は、赤外線を精度良く検出すること可能であり、且つ、コンパクトな赤外線検出センサを提供することができる。また、赤外線検出センサがコンパクトであれば、赤外線検出センサの製造方法にはMEMS（Micro Electro Mechanical Systems）技術を用いた製造方法が適する。MEMS技術を用いた製造方法によれば、１枚のウエハ上に多数の赤外線検出センサを同時に製作することができるので、赤外線検出センサを大量生産することが可能である。よって、本発明は、赤外線を精度良く検出すること可能であり、且つ、コンパクトであると共に、量産性に優れた赤外線検出センサを提供することができる。

【００１１】

好ましくは、前記赤外線検出センサは、前記赤外線吸収部と前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材とを複数備えることが好ましい。

【００１２】

かかる赤外線検出センサにおける各赤外線吸収部の赤外線吸収層に波長の異なる赤外線を吸収させることで、波長の異なる複数の赤外線を検出することができる。よって、かかる赤外線検出センサは、波長の異なる赤外線を検出することによってガスの成分を分析するガス分析等に好適である。

【００１３】

片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材の撓み量を検出し、検出した撓み量に基づいて赤外線を検出する具体的な構成として、前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材に設けられた第１電極と、前記第１電極に対向するように前記筐体に設けられた前記第２電極と、前記第１電極と第２電極との間の静電容量に基づいて、前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材の撓み量を検出する撓み量検出手段と、該撓み量検出手段が検出した撓み量に基づいて、赤外線を検出する赤外線検出手段とを備える構成を挙げることができる。

【００１４】

第１電極と第２電極との間の静電容量は、第１電極と第２電極との距離に依存する。第１電極は片持ち梁部材又は両持ち梁部材に設けられ、第２電極は筐体に設けられているため、第１電極と第２電極との間の距離は片持ち梁部材又は両持ち梁部材の撓み量によって変動する。よって、第１電極と第２電極との間の静電容量に基づいて片持ち梁部材又は両持ち梁部材の撓み量を検出することができる。

また、上述のように、片持ち梁部材及び両持ち梁部材の撓み量は赤外線吸収層の赤外線吸収量に応じて変化するので、片持ち梁部材又は両持ち梁部材の撓み量に基づいて、赤外線吸収層の赤外線吸収量を検出することができる。

このように、第１電極と第２電極との間の静電容量に基づいて片持ち梁部材又は両持ち梁部材の撓み量を検出でき、片持ち梁部材又は両持ち梁部材の撓み量に基づいて赤外線吸収層の赤外線吸収量を検出できるため、上述の具体的な構成により、片持ち梁部材又は両持ち梁部材の撓み量を検出し、検出した撓み量に基づいて赤外線を検出することができる。

【００１５】

また、片持ち梁部材又は両持ち梁部材の撓み量に基づいて赤外線を検出する具体的な他の構成として、前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材までの距離を測定し、該距離に基づいて、前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材の撓み量を検出する撓み量検出手段と、

該撓み量検出手段が検出した撓み量に基づいて、赤外線を検出する赤外線検出手段とを備える構成を挙げることができる。

【0016】

片持ち梁部材又は両持ち梁部材までの距離は、片持ち梁部材又は両持ち梁部材の撓み量によって変動するため、片持ち梁部材又は両持ち梁部材までの距離に基づいて片持ち梁部材又は両持ち梁部材の撓み量を検出することができる。上述のように、片持ち梁部材又は両持ち梁部材の撓み量に基づいて、赤外線吸収層の赤外線吸収量を検出することができるため、上述の具体的な構成により、片持ち梁部材又は両持ち梁部材の撓み量を検出し、検出した撓み量に基づいて赤外線を検出することができる。

【0017】

好ましくは、前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材は、厚みが500nm以下であるシリコンで形成される構成とされる。

【0018】

このような構成にすることで、片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材が非常に撓み易くなり、赤外線吸収層の赤外線吸収量に対する片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材の撓み量の変化が大きくなり、ひいては、片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材の撓み量で検出できる赤外線吸収層の赤外線吸収量の分解能が高くなる。よって、かかる好ましい構成によれば、赤外線をより精度良く検出することができる。

【0019】

好ましくは、赤外線検出センサは、前記赤外線吸収部と前記片持ち梁部材又は前記両持ち梁部材と一体的に形成され、前記赤外線吸収層に赤外線を断続的に入射させるチョッパを備えることができる。

【0020】

チョッパを備えることで、赤外線吸収層に赤外線が入射する度に、赤外線の検出をすることができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明は、赤外線を精度良く検出することができ、且つ、コンパクトな赤外線検出センサを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

図1は、本実施形態に係る赤外線検出センサ1の模式図である。図1に示すように、赤外線検出センサ1は、赤外線吸収部2と片持ち梁部材3と備える。

【0023】

赤外線吸収部2は、内部に気体が存在する筐体21と、筐体21の内部に配置された赤外線吸収層22と、筐体21に設けられ該筐体21の内部と外部とを連通させる開口部23とを具備する。

【0024】

筐体21の材質は、特に限定されないが、赤外線IRを透過するシリコン等とすることができる。筐体21は、外部から赤外線IRを通過させて筐体21の内部に赤外線IRを入射させる入射部21aを有し、入射部21aの周囲の外面は赤外線IRが透過できない遮光膜4で覆われている。

【0025】

赤外線吸収層22は、筐体21の入射部21aを通過して、筐体21の内部に入射した赤外線IRを吸収する。赤外線吸収層22は、吸収した赤外線IRを熱に変換する。

【0026】

開口部23は、筐体21の入射部21a以外の部位に形成されている。図1に示すように、例えば、開口部23は、入射部21a以外の部位であって、入射部21aと対向しない部位に形成することができる。開口部23によって筐体21の内部と連通する筐体21の外部は、筐体21及び第2筐体25によって区画された空間部24である。第2筐体2

10

20

30

40

50

5は、赤外線IRを透過するシリコン等で形成されている。第2筐体25の外面は、遮光膜4で覆われている。尚、第2筐体25は、筐体21と一体的に形成することが可能である。開口部23の形状は特に限定されるものでない。図2は、図1の矢印X方向から見た赤外線検出センサ1の開口部23及び片持ち梁部材3の平面図を示す。図2に示すように、開口部23は、例えば、矩形状に形成することができる。

【0027】

片持ち梁部材3は、一部が筐体21に固着されている。具体的には、片持ち梁部材3は、所定方向の一方側の部位においてのみ筐体21に固着されている。片持ち梁部材3の筐体21に固着される部位（以下、「固着部」という）は、片持ち梁部材3のうち、開口部23の所定方向の他方側の端部よりも、該所定方向の一方側に存在する部位である。例えば、図2に示すように、所定方向を図2の矢印Y方向（紙面に沿った上下方向）とし、所定方向の他方側を紙面に沿った上方側とすれば、片持ち梁部材3の固着部は、開口部23の上端部よりも下方側に存在する部位である。例えば、図2に示すように、片持ち梁部材3の形状が平面視矩形状である場合は、片持ち梁部材3の固着部は、片持ち梁部材3の下方を形成する一辺部31とすることができる。

【0028】

この片持ち梁部材3は、開口部23の少なくとも一部を閉塞している。図2に示す片持ち梁部材3においては、開口部23の一部、即ち、開口部23のうち、片持ち梁部材3の周囲のコの字状の部位以外の部位を閉塞している。

【0029】

図1の一点鎖線で示すように、片持ち梁部材3は、筐体21の内部に存在する気体の圧力に応じて、筐体21への固着部を支点として撓む。即ち、図2に示す片持ち梁部材3では、一辺部31を支点として撓む。具体的には、赤外線吸収層22の赤外線吸収量が増加すると、これに伴ない赤外線吸収層22によって変換される熱量も増加する。赤外線吸収層22によって変換される熱量が増加すると、筐体21の内部に存在する気体が熱伝達によって昇温し、該気体の圧力が上昇することになる。筐体21の内部に存在する気体の圧力が上昇すると、圧力が上昇した分だけ片持ち梁部材3を筐体21の外部に押圧する力が増加することになる。筐体21の内部に存在する気体の圧力が上昇して片持ち梁部材3を筐体21の外部に押圧する力が増加すると、片持ち梁部材3は、一辺部31を支点として筐体21の外部に向けて撓むことになる。このように、赤外線吸収層22の赤外線吸収量が増加すると、片持ち梁部材3の撓み量R1（図1参照）が大きくなる。

【0030】

一方、赤外線吸収層22の赤外線吸収量が減少すると、これに伴ない赤外線吸収層22によって変換される熱量も減少する。赤外線吸収層22によって変換される熱量が減少すると、筐体21の内部に存在する気体への熱伝達が減少することによって該気体が降温し、該気体の圧力が降下することになる。筐体21の内部に存在する気体の圧力が降下すると、圧力が降下した分だけ片持ち梁部材3を筐体21の外部に押圧する力が減少することになる。片持ち梁部材3を外部に押圧する力が減少すると、片持ち梁部材3の撓み量が小さくなる。

【0031】

このように、赤外線吸収層22の赤外線吸収量に応じて片持ち梁部材3の撓み量R1が変化する。よって、片持ち梁部材3の撓み量R1に基づいて赤外線IRを検出すること（赤外線IRが赤外線吸収層22に吸収されたか否かや、赤外線吸収層22の赤外線吸収量を検出すること等）が可能である。

【0032】

尚、好ましくは、片持ち梁部材3の厚みは、500nm以下とされる。このような厚みであれば、片持ち梁部材3が非常に撓み易く、赤外線吸収層22の赤外線吸収量に対する片持ち梁部材3の撓み量R1の変化が大きくなり易い。赤外線吸収層22の赤外線吸収量の変化に対する片持ち部材の撓み量R1の変化が大きければ大きいほど、赤外線吸収層22の赤外線吸収量の分解能が高くなり、赤外線IRを精度良く検出することができる。よ

って、片持ち梁部材 3 の厚みを 500 nm 以下とすれば、赤外線 I R の検出を精度良く行うことができる。尚、片持ち梁部材 3 の材質は、特に限定されないが、シリコン等とすることができる。

【0033】

図 1 に示すように、本実施形態に係る赤外線検出センサ 1 は、赤外線吸収部 2 及び片持ち梁部材 3 の他、片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 を検出する撓み量検出手段 7 3 と、撓み量検出手段 7 3 が検出した撓み量 R 1 に基づいて、赤外線 I R を検出する赤外線検出手段 7 4 とを備える。

【0034】

撓み量検出手段 7 3 は、例えば、片持ち梁部材 3 に設けられた第 1 電極 7 1 (図 1 参照) と、第 1 電極 7 1 に対向するように筐体 2 1 に設けられた第 2 電極 7 2 (図 1 参照) との間の静電容量に基づいて、片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 を検出する構成とすることができる。

【0035】

第 1 電極 7 1 は、片持ち梁部材 3 の撓み方向 (片持ち梁部材 3 の厚み方向) に法線方向が略直交する面状に形成することができる。第 1 電極 7 1 が設けられる片持ち梁部材 3 の部位は、例えば、片持ち梁部材 3 の内面 (筐体 2 1 の内部に面する面) とすることができる。第 2 電極 7 2 は、片持ち梁部材 3 の撓み方向に法線方向が略直交する面状に形成することができる。第 2 電極 7 2 が設けられる筐体 2 1 の部位は、例えば、筐体 2 1 の内面 (筐体 2 1 の内部に面する面) であって、且つ、片持ち梁部材 3 の撓み方向に第 1 電極 7 1 と対向する部位とすることができる。

【0036】

第 1 電極 7 1 と第 2 電極 7 2 との間の静電容量は第 1 電極 7 1 と第 2 電極 7 2 との距離に依存し、この距離は片持ち梁部材の撓み量 R 1 によって変動する。よって、第 1 電極 7 1 と第 2 電極 7 2 との間の静電容量から片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 を検出することができる。

【0037】

赤外線検出手段 7 4 は、上述のように、撓み量検出手段 7 3 が検出した撓み量 R 1 に基づいて、赤外線 I R を検出する。片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 は赤外線吸収層 2 2 の赤外線吸収量に応じて変化するので、撓み量検出手段 7 3 が検出した片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 に基づいて、赤外線吸収層 2 2 の赤外線吸収量を検出することができる。片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 に基づく赤外線吸収層 2 2 の赤外線吸収量の検出は、例えば、赤外線吸収層 2 2 の赤外線吸収量と片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 との関係を示す関数を赤外線検出手段 7 4 に記憶させ、該関数を赤外線検出手段 7 4 が用いることで行うことができる。赤外線吸収層 2 2 の赤外線吸収量と片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 との関係を示す関数は、例えば、赤外線吸収層 2 2 の赤外線吸収量を変化させながら片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 を実測することで求めることができる。

【0038】

尚、赤外線検出手段 7 4 は、片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 に基づいて、赤外線吸収層 2 2 に赤外線 I R が吸収されたか否かを検出してもよい。赤外線 I R が赤外線吸収層 2 2 に吸収されたか否かは、撓み量検出手段 7 3 が検出した片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 が所定のしきい値を超えるか否かに基づいて検出することができる。このしきい値は、例えば、所定強度の赤外線 I R が赤外線吸収層 2 2 に吸収されたときの片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 を予め実測し、実測により得られた片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 に基づいて決定することができる。

【0039】

更に、図 1 に示すように、本実施形態に係る赤外線検出センサ 1 は、赤外線フィルタ 5 と、チョッパ 6 とを備える。

【0040】

赤外線フィルタ 5 は、筐体 2 1 の外部に配置され、筐体 2 1 の入射部 2 1 a に入射させ

10

20

30

40

50

る赤外線 I R の種類を限定する。このように、入射部 2 1 a に入射する赤外線 I R の種類が限定されることにより、本実施形態に係る赤外線検出センサ 1 は、特定の波長の赤外線 I R のみを検出することが可能とされている。

【0041】

チョップ 6 は、筐体 2 1 の入射部 2 1 a に赤外線 I R を断続的に入射させる。チョップ 6 は、回転可能に支持された赤外線を透過しない遮光部 6 1 を備える。遮光部 6 1 は、回転方向（図 1 の矢印 Y 方向）に沿って厚み方向に貫通する貫通孔 6 1 が複数設けられている。遮光部 6 1 は、モータ等によって回転駆動され、遮光部 6 1 が回転することで、赤外線 I R が貫通孔 6 2 を通過したり、遮光部 6 1 で遮光されたりする。このように、赤外線 I R が貫通孔 6 2 を通過したり、遮光部 6 1 で遮光されたりすることで、赤外線吸収層 2 2 における赤外線 I R の吸収が断続的に行われる。このように、チョップ 6 を備えることで、赤外線 I R が貫通孔 6 2 を通過する度に、赤外線 I R の検出をすることができる。

【0042】

次に、図 2 に示すような矩形状の片持ち梁部材 3 で開口部 2 3 の一部（例えば、上述のように、片持ち梁部材 3 の周囲のコの字状の部位以外の部位）を閉塞した場合の片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 と、図 3（a）に示すように、筐体 2 1 の開口部 2 3 を区画する部位 2 1 b 全体において筐体 2 1 に固着された薄膜 2 6 で開口部 2 3 全体を閉塞した場合の薄膜 2 6 の撓み量 R 2（図 3（b）参照）とについて説明する。尚、図 2 に示すように、片持ち梁部材 3 の縦方向寸法 L 1 は 0.23 mm であり、横方向寸法 W 1 は 0.1 mm であり、面積は 0.023 mm² である。一方、図 3（a）に示すように、薄膜 2 6 の縦方向寸法 L 2 及び横方向寸法 W 2 は共に 0.5 mm であり、面積は 0.25 mm² である。

【0043】

図 4 は、赤外線 I R を 10 秒間赤外線吸収層 2 2 に吸収させた場合における、赤外線 I R 吸収時の 10 秒間及びその後の片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 と薄膜 2 6 の撓み量 R 2 とを示す。図 4（a）は片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 を示し、図 4（b）は薄膜 2 6 の撓み量 R 2 を示す。尚、ここでは、赤外線 I R の光源として、供給する電力に応じて出射する赤外線 I R の強度を変化させる光源を用いた。図 4（a）及び（b）に示すように、光源に供給する電力を 1.6 mW とした場合、片持ち梁部材 3 の最大撓み量 R 1 は約 1.4 μm と、薄膜 2 6 の最大撓み量 R 2 は約 0.7 μm とみなすことができる。光源に供給する電力を 1.0 mW とした場合、片持ち梁部材 3 の最大撓み量 R 1 は約 0.9 μm と、薄膜 2 6 の最大撓み量 R 2 は約 0.4 μm とみなすことができる。光源に供給する電力を 0.4 mW とした場合、片持ち梁部材 3 の最大撓み量 R 1 は約 0.5 μm と、薄膜 2 6 の最大撓み量 R 2 は約 0.25 μm とみなすことができる。

【0044】

以上のように、赤外線吸収層 2 2 の赤外線吸収量の変化に対する撓み量の変化は、薄膜 2 6 よりも片持ち梁部材 3 の方が大きい。赤外線吸収層 2 2 の赤外線吸収量の変化に対する撓み量の変化が大きければ大きいほど、撓み量で検出できる赤外線吸収層 2 2 の赤外線吸収量の分解能が高くなり、赤外線 I R を精度良く検出することができる。よって、片持ち梁部材 3 を用いた本実施形態に係る赤外線検出センサ 1 は、赤外線 I R を精度良く検出することができる。また、片持ち梁部材 3 は、面積（0.023 mm²）が薄膜 2 6 の面積（0.25 mm²）より小さいにもかかわらず、最大撓み量 R 1 は薄膜 2 6 の最大撓み量 R 2 よりも大きい。よって、本実施形態に係る赤外線検出センサ 1 は、赤外線 I R を精度良く検出できるとともに、コンパクトにすることができる。また、赤外線検出センサ 1 がコンパクトであれば、赤外線検出センサ 1 の製造方法には MEMS 技術を用いた製造方法が適する。MEMS 技術を用いた製造方法によれば、1 枚のウエハ上に多数の赤外線検出センサ 1 を同時に製作することができるので、赤外線検出センサ 1 を大量生産することが可能である。よって、本実施形態に係る赤外線検出センサ 1 は、量産性に優れる。

【0045】

また、本実施形態においては、開口部 2 3 及び片持ち梁部材 3 が筐体 2 1 の入射部 2 1

aと対向する部位以外の部位に配置されている。このため、赤外線吸収層22を透過した赤外線IRが片持ち梁部材3に照射されることを防ぐことができる。このため、赤外線IRの照射により片持ち梁部材3の温度が上昇して、片持ち梁部材3の剛性が小さくなり、赤外線吸収量と撓み量R1との関係が変化し、赤外線の検出が正確に行えなくなることを防止することができる。

【0046】

また、赤外線検出センサ1Aは、以上のような赤外線吸収部2と片持ち梁部材3とをそれぞれ複数配列させた構成とすることも可能である。図5は、赤外線吸収部2と片持ち梁部材3とをそれぞれ複数配列させた赤外線検出センサ1Aの平面図である。赤外線フィルタ5等によって、赤外線検出センサ1Aにおける各赤外線吸収部2の赤外線吸収層22に波長の異なる赤外線IRを吸収させることで、赤外線検出センサ1Aは、波長の異なる複数の赤外線IRを検出することができる。よって、かかる赤外線検出センサ1Aは、波長の異なる赤外線IRを検出することによってガスの成分を分析するガス分析等に好適である。

【0047】

また、図5に示すように、赤外線検出センサ1Aにおいて、赤外線吸収部2及び片持ち梁部材3を一方向に複数配列させた構成とする場合、赤外線吸収部2の開口部23及び片持ち梁部材3が千鳥状となるように配列してもよい。片持ち梁部材3の面積が大きいほど、撓み量R1が大きくなり易く、撓み量R1が大きければ、赤外線IRを精度良く検出することができる。よって、赤外線IRを精度良く検出する観点から、開口部23及び片持ち梁部材3は、幅を大きくすることが好ましい。開口部23及び片持ち梁部材3を千鳥状に配置することで、一方向に開口部23及び片持ち梁部材3が連続することがなく、開口部23及び片持ち梁部材3の面積を大きくしつつ、赤外線検出センサ1Aが大型化することを抑えることができる。

【0048】

また、チョッパ6の構成は図1に示す構成に限定されるものでなく、例えば、図6に示すような構成であってもよい。図6(a)は、赤外線吸収部2と片持ち梁部材3とをそれぞれ3つ配列させた赤外線検出センサ1B(チョッパ6を除く)の平面図であり、図6(b)は、図6(a)のA-A断面に沿って赤外線検出センサ1Bを切断したときの赤外線検出センサ1B及びチョッパ6の斜視図である。図6に示すように、チョッパ6は、赤外線IRを透過しない遮光部63と、該遮光部63を所定方向(図6(a)及び(b)の矢印Z方向)に往復運動させることで、赤外線IRを断続的に赤外線吸収層22に入射させる駆動部64とを備える。遮光部63の表面には赤外線IRを反射するアルミ膜が貼着されている。駆動部64は所定方向に往復運動する。駆動部64が往復運動することで、遮光部63が入射部21aの上方(図6(b)の紙面上方)に位置する状態と、入射部21aの上方に位置しない状態とを繰り返す。このように、遮光部63が入射部21aの上方に位置する状態と、入射部21aの上方に位置しない状態とを繰り返すことにより、赤外線IRが断続的に赤外線吸収層22に入射する。尚、駆動部64の往復運動は、静電力を用いて行うことができる。静電力を用いて行う駆動部64の往復運動は、例えば、特許第2682181号に記載の微小可動機械機構で行うことができる。また、チョッパ6は、赤外線吸収部2と片持ち梁部材3と一体的に形成してもよい。例えば、同一基板上に赤外線吸収部2と上述の微小可動機械機構とを形成し、赤外線吸収部2に片持ち梁部材3を、微小可動機械機構の可動電極と駆動部64とが連結されるように微小可動機械機構にチョッパ6を形成する。このように、チョッパ6と、赤外線吸収部2と、片持ち梁部材3とが一体的に形成された赤外線検出センサ1Bは、MEMS技術を用いて同一の工程でチョッパ6と、赤外線吸収部2と、片持ち梁部材3とを製作することができる。

【0049】

上記においては、開口部23の一部を閉塞する片持ち梁部材3について説明したが、片持ち梁部材3は、開口部23全体を閉塞するものであってもよい。図7は、開口部23全体を閉塞する片持ち梁部材3を説明する図である。図7(a)は、片持ち梁部材3と、開

10

20

30

40

50

口部 2 3 との平面図であり、図 7 (b) は、片持ち梁部材 3 と開口部 2 3 と開口部近傍 2 3 の筐体 2 1 との側面図である。

【0050】

図 7 に示すように、片持ち梁部材 3 は、開口部 2 3 全体を覆うように、筐体 2 1 の開口部 2 3 を区画する部位 2 1 b 全体に跨って筐体 2 1 の外面に載置されている。片持ち梁部材 3 は、開口部 2 3 よりも所定方向 (図 7 (a) の矢印 V 方向) の一方側の部位 3 2 が筐体 2 1 に固着されている。片持ち梁部材 3 は、筐体 2 1 の内部に存在する気体の圧力が上昇すると、片持ち梁部材 3 を筐体 2 1 の外部に押圧する力が増加し、片持ち梁部材 3 の筐体 2 1 への固着部を支点として、図 7 (b) の破線で示すように、片持ち梁部材 3 が筐体 2 1 の外部に向けて撓む。

10

【0051】

また、撓み量検出手段 7 3 は、光学距離計から片持ち梁部材 3 までの距離を測定し、該距離に基づいて、片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 を検出してもよい。光学距離計から片持ち梁部材 3 までの距離は、片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 によって変動するため、該距離に基づいて、片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 を検出することができる。光学距離計から片持ち梁部材 3 までの距離に基づいて、片持ち梁部材 3 の撓み量 R 1 を検出する具体的な構成として、図 8 に示すように、片持ち梁部材 3 の撓み方向と直交する方向における片持ち梁部材 3 までの距離を測定する光学距離計 7 5 を用いた構成を挙げることができる。図 8 に示すように、光学距離計 7 5 は、例えば、筐体 2 1 の外部に配置することができる。光学距離計 7 5 から出射した光は、筐体 2 1 を透過して、片持ち梁部材 3 ので反射して、光学距離計 7 5 に入射する。尚、光学距離計 7 5 が出射する光が筐体 2 1 を透過し、片持ち梁部材 3 で反射できるように、光学距離計 7 5 が出射する光には赤色レーザ光を、筐体 2 1 の材質には、パイレックス (登録商標) ガラスを、片持ち梁部材 3 の材質にはシリコンを用いることができる。

20

【0052】

尚、図 9 に示すように、本発明に係る赤外線検出センサは、片持ち梁部材に代えて両持ち梁部材 8 を備えてもよい。両持ち梁部材 8 は、片持ち梁部材と同様に、開口部 2 3 の少なくとも一部を閉塞し、一部のみが筐体に固着されている。具体的には、両持ち梁部材 8 は、所定方向の一方側の部位と他方側の部位においてのみ筐体に固着されている。所定方向を図 9 の矢印 U 方向 (紙面に沿った上下方向) とし、所定方向の他方側を紙面に沿った上方側とすれば、両持ち梁部材 8 の筐体に固着される部位 (以下、「固着部」という) のうち、所定方向一方側の部位は、開口部 2 3 の上端部よりも下方側に存在する部位となる。また、両持ち梁部材 8 の固着部のうち、所定方向他方側の部位は、所定方向一方側の固着部よりも上方側の部位であり、且つ、開口部 2 3 の下端部よりも上方側に存在する部位である。例えば、図 9 に示すように、両持ち梁部材 8 の形状が平面視矩形状である場合は、両持ち梁部材 8 の固着部は、両持ち梁部材 8 の上方を形成する一辺部 8 1 と下方を形成する一辺部 8 2 とすることができる。

30

【0053】

両持ち梁部材 8 においても、片持ち梁部材と同様に、赤外線吸収層の赤外線吸収量の変化に対する撓み量の変化は薄膜よりも大きい。このため本発明に係る赤外線検出センサは、両持ち梁部材 8 を備えた場合であっても、赤外線を精度良く検出できると共に、コンパクトにすることができる。また、両持ち梁部材 8 は、2 箇所 (所定方向一方側と他方側の部位) で筐体に固着されるため、振動等によって筐体から取り外れる恐れが小さい。よって、両持ち梁部材 8 を採用することで、赤外線検出センサの耐振動性等を向上させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図 1】図 1 は、本実施形態に係る赤外線検出センサの模式図である。

【図 2】図 2 は、図 1 の矢印 X 方向から見た赤外線検出センサの開口部及び片持ち梁部材の平面図を示す。

50

【図 3】図 3（a）は、薄膜及び片持ち梁部材の平面図を示す。図 3（b）は、薄膜及び筐体の開口部近傍の側面図である。

【図 4】図 4（a）は、片持ち梁部材の撓み量を示す。図 4（b）は、薄膜の撓み量を示す。

【図 5】図 5 は、赤外線吸収部と片持ち梁部材とを複数配列させた赤外線検出センサの平面図である。

【図 6】図 6（a）は、赤外線吸収部と片持ち梁部材とをそれぞれ 3 つ配列させた赤外線検出センサ（チョップを除く）の平面図である。図 6（b）は、図 6（a）の A—A 断面に沿って赤外線検出センサを切断したときの赤外線検出センサ及びチョップの斜視図である。

【図 7】図 7（a）は、片持ち梁部材の平面図である。図 6（b）は、片持ち梁部材と開口部と開口部近傍の筐体との側面図である。

【図 8】図 8 は、本実施形態に係る赤外線検出センサの片持ち梁部材及び片持ち梁部材近傍の筐体の断面図である。

【図 9】 図 9 は、両持ち梁部材の平面図である。

【符号の説明】

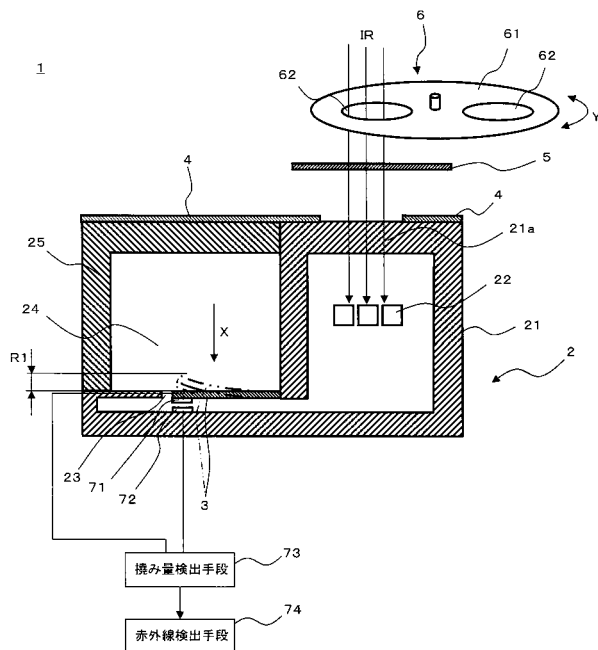
【 0 0 5 5 】

1、1 A…赤外線検出センサ、2…赤外線吸収部、2 1…筐体、2 2…赤外線吸収層、2 3…開口部、3…片持ち梁部材、4…遮光膜、5…赤外線フィルタ、6…チョップパ、7 1…第 1 電極、7 2…第 2 電極、8…両持ち梁部材

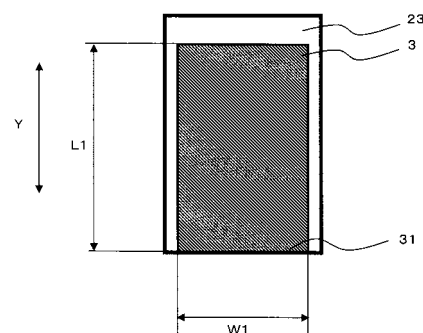
10

20

【図 1】

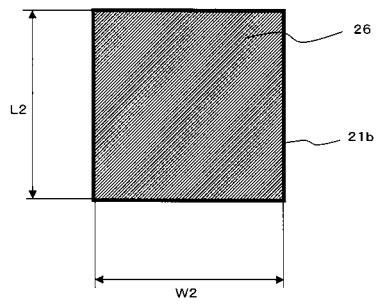


【図 2】

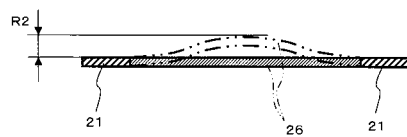


【図 3】

(a)

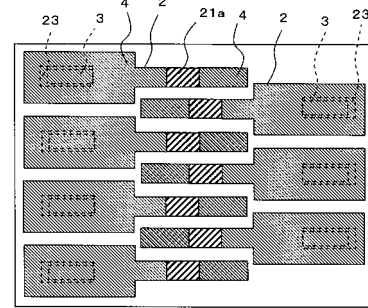


(b)



【図 5】

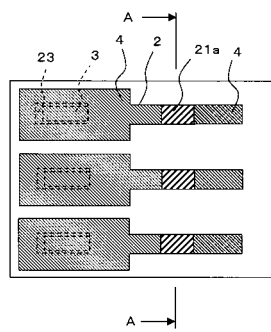
1A



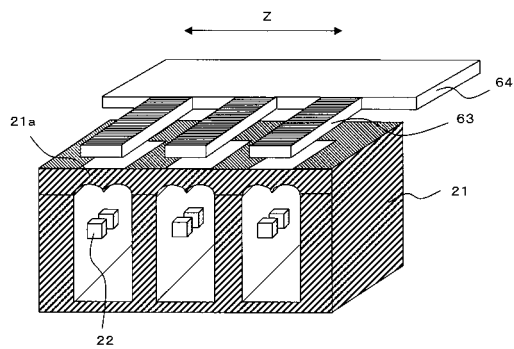
【図 6】

(a)

1B

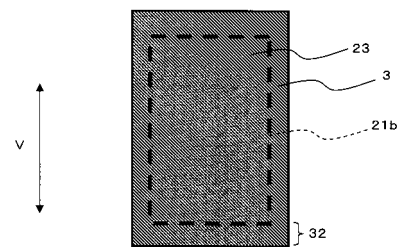


(b)

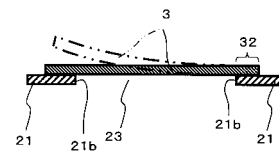


【図 7】

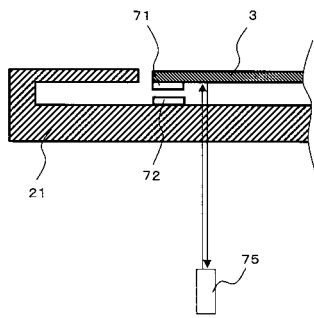
(a)



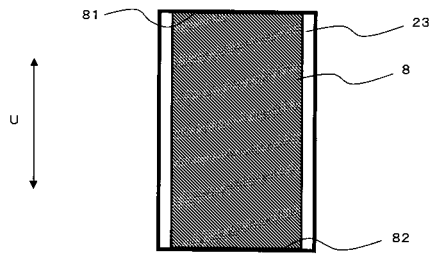
(b)



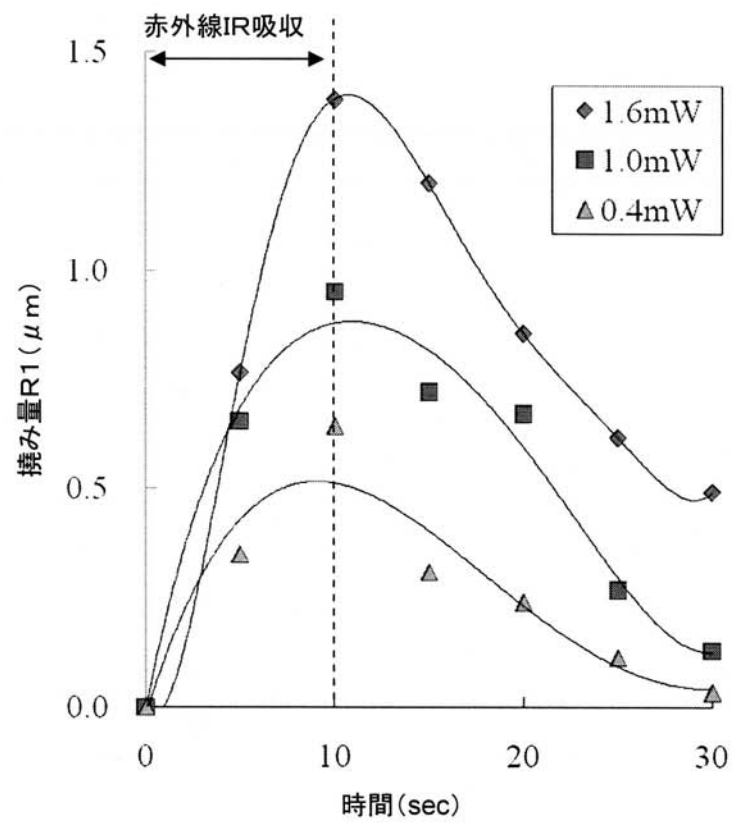
【図 8】



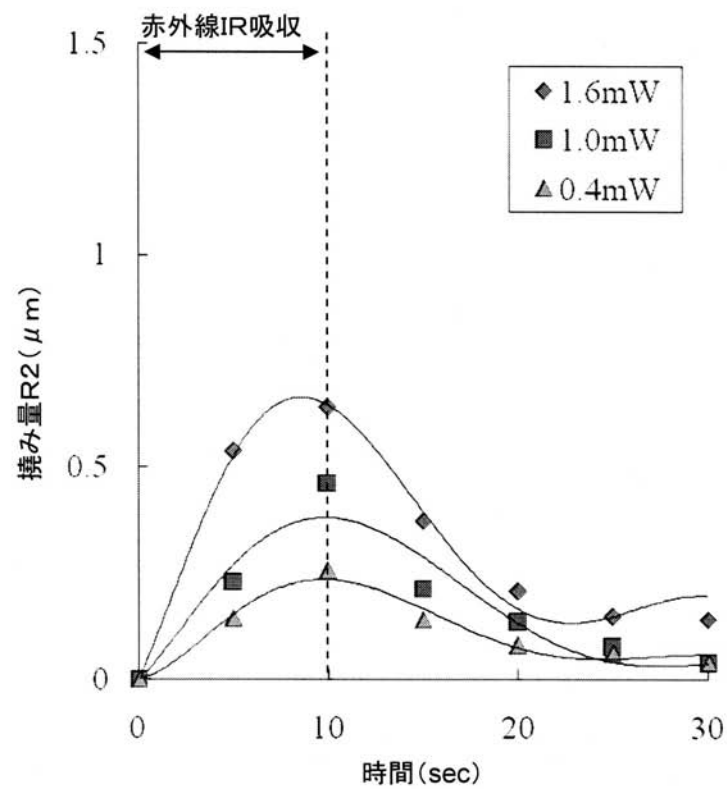
【図 9】



【図 4】
(a)



(b)



フロントページの続き

- (72)発明者 小野 崇人
宮城県仙台市太白区八木山香澄町10-5-301
- (72)発明者 江刺 正喜
宮城県仙台市太白区八木山南1丁目11番地9
- Fターム(参考) 2G065 AB02 BA40 BB37