

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4945861号
(P4945861)

(45) 発行日 平成24年6月6日 (2012. 6. 6)

(24) 登録日 平成24年3月16日 (2012. 3. 16)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 J 1/02 (2006. 01)	GO 1 J 1/02 C
GO 1 J 5/40 (2006. 01)	GO 1 J 1/02 R
GO 1 J 5/48 (2006. 01)	GO 1 J 5/40
	GO 1 J 5/48 F

請求項の数 19 (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2001-234569 (P2001-234569)	(73) 特許権者 000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区有楽町 1 丁目 1 2 番 1 号
(22) 出願日 平成13年8月2日 (2001. 8. 2)	
(65) 公開番号 特開2003-75259 (P2003-75259A)	(74) 代理人 100096770 弁理士 四宮 通
(43) 公開日 平成15年3月12日 (2003. 3. 12)	
審査請求日 平成20年5月13日 (2008. 5. 13)	(72) 発明者 鈴木 純児 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株 式会社ニコン 本社内
(31) 優先権主張番号 特願2000-268839 (P2000-268839)	(72) 発明者 石津谷 徹 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株 式会社ニコン 本社内
(32) 優先日 平成12年9月5日 (2000. 9. 5)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	
(31) 優先権主張番号 特願2001-187945 (P2001-187945)	
(32) 優先日 平成13年6月21日 (2001. 6. 21)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	
	審査官 平田 佳規
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱型変位素子及びこれを用いた放射検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基体と、該基体に支持された被支持部とを備え、
前記被支持部は、第 1 及び第 2 の変位部と、熱抵抗の高い熱分離部と、放射を受けて熱に変換する放射吸収部とを含み、
前記第 1 及び第 2 の変位部の各々は、異なる膨張係数を有する異なる物質の互いに重なった少なくとも 2 つの層を有し、
前記第 1 の変位部は、前記基体に対して、前記熱分離部を介することなく機械的に連続し、
前記放射吸収部及び前記第 2 の変位部は、前記基体に対して、前記熱分離部及び前記第 1 の変位部を介して機械的に連続し、
前記第 2 の変位部は前記放射吸収部と熱的に結合され、
前記第 1 の変位部の始点部から前記第 1 の変位部の終点部へ向かう向きと、前記第 2 の変位部の始点部から前記第 2 の変位部の終点部へ向かう向きとが、逆であり、
前記第 1 の変位部の前記少なくとも 2 つの層と前記第 2 の変位部の前記少なくとも 2 つの層とは、各層を構成する物質同士が同じであるとともに各物質の層の重なり順序が同じでかつ対応する各層の膜厚同士が同じであり、
前記第 1 の変位部における前記第 1 の変位部の始点部から前記第 1 の変位部の終点部までの長さ、前記第 2 の変位部における前記第 2 の変位部の始点部から前記第 2 の変位部の終点部までの長さ、等しいことを特徴とする熱型変位素子。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 の変位部の幅方向から見た場合の、前記第 1 の変位部の始点部の位置と前記第 2 の変位部の終点部の位置とが、同一であることを特徴とする請求項 2 記載の熱型変位素子。

【請求項 3】

前記第 1 の変位部の前記少なくとも 2 つの層及び前記第 2 の変位部の前記少なくとも 2 つの層を、対応する各層ごとにそれぞれ同時に成膜し得る構造を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の熱型変位素子。

【請求項 4】

基体と、該基体に支持された被支持部とを備え、

10

前記被支持部は、第 1 及び第 2 の変位部と、熱抵抗の高い熱分離部と、放射を受けて熱に変換する放射吸収部とを含み、

前記第 1 及び第 2 の変位部の各々は、異なる膨張係数を有する異なる物質の互いに重なった少なくとも 2 つの層を有し、

前記第 1 の変位部は、前記基体に対して、前記熱分離部を介することなく機械的に連続し、

前記放射吸収部及び前記第 2 の変位部は、前記基体に対して、前記熱分離部及び前記第 1 の変位部を介して機械的に連続し、

前記第 2 の変位部は前記放射吸収部と熱的に結合され、

20

前記第 1 の変位部の始点部から前記第 1 の変位部の終点部へ向かう向きと、前記第 2 の変位部の始点部から前記第 2 の変位部の終点部へ向かう向きとが、同じであり、

前記第 1 の変位部の前記少なくとも 2 つの層と前記第 2 の変位部の前記少なくとも 2 つの層とは、各層を構成する物質同士が同じであるとともに各物質の層の重なり順序が逆でかつ対応する各層の膜厚同士が同じであり、

前記第 1 の変位部における前記第 1 の変位部の始点部から前記第 1 の変位部の終点部までの長さ、と、前記第 2 の変位部における前記第 2 の変位部の始点部から前記第 2 の変位部の終点部までの長さ、とが、等しいことを特徴とする熱型変位素子。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 の変位部を湾曲していない状態にしたときに、前記第 1 の変位部、前記第 2 の変位部、前記熱分離部の少なくとも一部、及び前記放射吸収部、のうちの少なくとも 1 つが位置する階層は、その残りが位置する階層と異なることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の熱型変位素子。

30

【請求項 6】

基体と、該基体に支持された被支持部とを備え、

前記被支持部は、熱抵抗の高い熱分離部と、放射を受けて熱に変換する放射吸収部と、第 1 及び第 2 の変位部とを含み、

前記第 1 の変位部及び第 2 の変位部の各々は、複数の個別変位部を有し、

前記第 1 の変位部の前記複数の個別変位部の各々は、異なる膨張係数を有する異なる物質の互いに重なった少なくとも 2 つの層を有し、

前記第 2 の変位部の前記複数の個別変位部の各々は、異なる膨張係数を有する異なる物質の互いに重なった少なくとも 2 つの層を有し、

40

前記第 1 の変位部は、前記基体に対して、前記熱分離部を介することなく機械的に連続し、

前記放射吸収部及び前記第 2 の変位部は、前記基体に対して、前記熱分離部及び前記第 1 の変位部を介して機械的に連続し、

前記第 2 の変位部は前記放射吸収部と熱的に結合され、

前記第 1 の変位部の前記複数の個別変位部は、前記第 1 の変位部の始点部から前記第 1 の変位部の終点部にかけて、所定の向きに順次機械的に接続され、

前記第 2 の変位部の前記複数の個別変位部は、前記第 2 の変位部の始点部から前記第 2 の変位部の終点部にかけて、所定の向きに順次機械的に接続され、

50

前記第 1 の変位部の始点部から前記第 1 の変位部の終点部へ向かう向きと、前記第 2 の変位部の始点部から前記第 2 の変位部の終点部へ向かう向きとが、逆であり、

前記第 1 の変位部の前記複数の個別変位部のそれぞれの前記少なくとも 2 つの層、及び、前記第 2 の変位部の前記複数の個別変位部のそれぞれの前記少なくとも 2 つの層は、互いに、各層を構成する物質同士が同じであるとともに各物質の層の重なり順序が同じで対応する各層の膜厚同士が同じであり、

前記第 1 の変位部における前記第 1 の変位部の始点部から前記第 1 の変位部の終点部までの長さ、前記第 2 の変位部における前記第 2 の変位部の始点部から前記第 2 の変位部の終点部までの長さ、等しいことを特徴とする熱型変位素子。

【請求項 7】

10

前記第 1 の変位部の前記複数の個別変位部の前記少なくとも 2 つの層及び前記第 2 の変位部の前記複数の個別変位部の前記少なくとも 2 つの層を、対応する各層ごとにそれぞれ同時に成膜し得る構造を有することを特徴とする請求項 6 記載の熱型変位素子。

【請求項 8】

前記第 1 及び第 2 の変位部を湾曲していない状態にしたときに、前記第 1 の変位部の前記複数の個別変位部、前記第 2 の変位部の前記複数の個別変位部、前記熱分離部の少なくとも一部及び前記放射吸収部のうちの少なくとも 1 つが位置する階層は、その残りが位置する階層と異なることを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の熱型変位素子。

【請求項 9】

前記放射を前記第 1 の変位部に対して遮蔽する遮蔽部を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の熱型変位素子。

20

【請求項 10】

前記放射吸収部は、入射した放射の一部を反射する特性を有し、
 n を奇数、前記放射の所望の波長域の中心波長を λ_0 として、前記放射吸収部から $n \lambda_0 / 4$ の間隔をあけて配置され前記放射を略々全反射する放射反射部を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の熱型変位素子。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の熱型変位素子と、前記第 2 の変位部に対して固定された変位読み出し部材であって、前記第 2 の変位部に生じた変位に応じた所定の変化を得るために用いられる変位読み出し部材とを備えたことを特徴とする放射検出装置。

30

【請求項 12】

前記変位読み出し部材は受光した読み出し光を反射する反射部であることを特徴とする請求項 11 記載の放射検出装置。

【請求項 13】

前記変位読み出し部材は可動反射部であり、前記基体に対して固定された固定反射部を備え、前記可動反射部及び前記固定反射部は、反射型回折格子を構成し、受光した読み出し光を回折光として反射させることを特徴とする請求項 11 記載の放射検出装置。

【請求項 14】

前記変位読み出し部材は受光した読み出し光の一部のみを反射するハーフミラー部であり、該ハーフミラー部と対向するように前記基体に対して固定された反射部を備えたことを特徴とする請求項 11 記載の放射検出装置。

40

【請求項 15】

前記変位読み出し部材は受光した読み出し光を反射する読み出し光反射部であり、該読み出し光反射部と対向するように前記基体に対して固定され受光した読み出し光の一部のみを反射するハーフミラー部を備えたことを特徴とする請求項 11 記載の放射検出装置。

【請求項 16】

前記読み出し光反射部は、 n を奇数、前記放射の所望の波長領域の中心波長を λ_0 として、前記放射吸収部から $n \lambda_0 / 4$ の間隔をあけて配置され前記放射を略々全反射する放射反射部を兼用することを特徴とする請求項 15 記載の放射検出装置。

【請求項 17】

50

前記変位読み出し部材は可動電極部であり、該可動電極部と対向するように前記基体に対して固定された固定電極部を備えたことを特徴とする請求項 1 1 記載の放射検出装置。

【請求項 1 8】

前記固定電極部は、前記可動電極部に対して前記基体と反対の側に配置されたことを特徴とする請求項 1 7 記載の放射検出装置。

【請求項 1 9】

前記可動電極部は、 n を奇数、前記放射の所望の波長領域の中心波長を λ_0 として、前記放射吸収部から $n \lambda_0 / 4$ の間隔をあけて配置され前記放射を略々全反射する放射反射部を兼用することを特徴とする請求項 1 8 記載の放射検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱型赤外線検出装置等の熱型放射検出装置などにおいて用いられる熱型変位素子、及びこれを用いた放射検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、例えば静電容量型の熱型赤外線検出装置や光読み出し型の熱型赤外線検出装置においては、基体と、この基体に支持された被支持部とを備えた熱型変位素子が用いられている（特開平 8 - 1 9 3 8 8 8 号公報、米国特許第 3 , 8 9 6 , 3 0 9 号公報、特開平 1 0 - 2 5 3 4 4 7 号公報等）。前記被支持部は、赤外線を受けて熱に変換する赤外線吸収部と、該赤外線吸収部と熱的に結合されその熱に応じて前記基体に対してバイメタルの原理により変位する変位部とを有している。したがって、放射が熱に変換され、その熱に応じて変位部が湾曲して変位する。

【0003】

光読み出し型の熱型赤外線検出装置の場合には、例えば、受光した読み出し光を反射する反射板を熱型変位素子の変位部に固定しておき、反射板に読み出し光を照射し、変位部に生ずる変位を読み出し光の反射角度の変化として読み出し、入射赤外線量を検出する。

【0004】

また、静電容量型の熱型赤外線検出装置の場合には、熱型変位素子の変位部に可動電極部を固定し、この可動電極部と対向するように固定電極部を基体に固定しておき、変位部に生ずる変位による可動電極部の高さ（可動電極部と固定電極部との間の間隔）の変化を両電極部間の静電容量として読み出して、入射赤外線量を検出する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の熱型変位素子では、基板に支持された被支持部は単に変位部及び赤外線吸収部を有しているだけであった。このため、ペルチェ素子等の温度調節器を用いて基板の温度を厳密に一定に保つように制御しない限り、入射する赤外線量が同じであっても、環境温度の影響を受けて変位部の変位量が変動してしまう。したがって、前記従来の熱型変位素子を用いた赤外線検出装置では、厳密な基板の温度制御を行わない限り、目標物体からの赤外線を精度良く検出することができない。厳密な基板の温度制御を行えば、環境温度の影響を低減して赤外線検出精度を向上することができるものの、コストアップを免れない。

【0006】

また、前記従来の熱型変位素子では、基板に支持された被支持部は単に変位部及び赤外線吸収部を有しているだけであり、変位部は膨張係数の異なる 2 層の膜から構成されていた。したがって、変位部を構成する 2 層の膜は、熱容量を小さくして応答性を高めるべく非常に薄く構成されることから、成膜時の条件で定まる各膜のストレス（内部応力）等によって、基板に対して上方又は下方に湾曲してしまい、目標物体からの赤外線が入射していない場合において変位部を基板と平行にすることは實際上非常に困難であった。このように、従来の熱型変位素子では、目標物体からの赤外線が入射していない初期状態において

10

20

30

40

50

(すなわち、初期的に)、変位部が基板に対して上方又は下方に湾曲していることから、この熱型変位素子を用いた従来の赤外線検出装置では、種々の不都合が生ずる。

【 0 0 0 7 】

すなわち、例えば、前記従来の光読み出し型の赤外線検出装置では、変位部に固定した反射板が初期的に基板に対して傾いてしまう。このため、組立時に読み出し光学系の光学部品等のアライメント等に手数を要する。また、熱型変位素子の被支持部及び反射板を1画素としてこの画素を基板上に1次元状又は2次元状に配置し、読み出し光により赤外線の像を形成する場合には、各画素の反射板が基板に対して初期的に傾いていることから、初期的に各反射板が全体として同一平面内には位置し得ずに、各反射板の間に階段状の段差が生じてしまう。したがって、例えば、読み出し光による各反射板の像(各部の光量是对 10
応する反射板の傾きに応じて異なる像)を形成することにより赤外線の像を得るような場合には、その像を形成する読み出し光学系が大きな被写界深度を持つ必要が生じたり、形成した像が本来の像を斜めから見たような像となってしまうなどの不都合が生ずる。

【 0 0 0 8 】

また、例えば、前記従来の静電容量型の赤外線検出装置では、変位部に固定した可動電極部が初期的に固定電極部に対して傾いてしまう。両電極部間の静電容量は両電極部間の間隔に反比例することから、電極間隔が狭いほど、電極部間の静電容量が大きくなり、赤外線照射による温度変化に対する電極部間の静電容量の変化も大きくなる。つまり、電極間隔が狭いほど高感度の赤外線検出ができる。ただし、電極部同士が接触してしまうと、それ以上電極間の容量を増加させる変化が起き得ず、ダイナミックレンジが制限されてしまうので、電極部同士は接触させてはならない。したがって、電極部同士が接触しない程度に電極部間の間隔を極力狭く設定しておくことが好ましい。ところが、前記従来の赤外線検出装置では、前述したように可動電極部が固定電極部に対して傾いてしまうため、電極間隔が広がりすぎたり電極部同士が接触したりして、赤外線検出の感度が低下したり、ダイナミックレンジが制限されたりする不都合が生ずる。 20

【 0 0 0 9 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、変位部が初期的に湾曲することに起因して従来発生していた種々の不都合を解消することができる、熱型変位素子及びこれを用いた放射検出装置を提供することを目的とする。 30

【 0 0 1 0 】

また、本発明は、厳密な温度制御等を行わない場合には、従来に比べて、環境温度の変化による影響を一層抑えることができ、より精度良く放射を検出することができる、熱型変位素子及びこれを用いた放射検出装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するため、本発明の第1の態様による熱型変位素子は、基体と、該基体に支持された被支持部とを備えたものである。そして、前記被支持部は、第1及び第2の変位部と、熱抵抗の高い熱分離部と、放射を受けて熱に変換する放射吸収部とを含む。前記第1及び第2の変位部の各々は、異なる膨張係数を有する異なる物質の互いに重なった少なくとも2つの層を有する。前記第1の変位部は、前記基体に対して、前記熱分離部を介することなく機械的に連続する。前記放射吸収部及び前記第2の変位部は、前記基体に対して、前記熱分離部及び前記第1の変位部を介して機械的に連続する。前記第2の変位部は前記放射吸収部と熱的に結合される。なお、前記放射は、赤外線のみならず、X線、紫外線等の不可視光や他の種々の放射であってもよい。 40

【 0 0 1 2 】

この第1の態様による熱型変位素子は、被支持部において、放射吸収部に熱的に結合され放射にตอบสนองして湾曲する第2の変位部の他に、第1の変位部を有している。したがって、第1及び第2の変位部の位置関係や膜構成(層構成)の関係を、例えば、後述する第2の態様や第6の態様のように適宜定めることにより、第2の変位部の初期的な湾曲により生 50

じようとする第2の変位部の終点部の初期的な傾きを、第1の変位部の初期的な湾曲により低減又はキャンセルすることができる。このため、前記第1の態様によれば、第2の変位部の終点部に対して反射板や可動電極等を固定することによって、変位部が初期的に湾曲することにより生じていた従来の種々の不都合を解消又は軽減することができる。

【0013】

ところで、前記第1の態様では、被支持部における機械的に連続するルートにおいて、第1の変位部が基体に近い側に配置されるとともに、第2の変位部及び放射吸収部が基体から遠い側に配置され、これらの間に熱分離部が配置されている。この熱分離部は、第2の変位部から基体への熱の流れを制御する。したがって、放射吸収部が目標物体から赤外線、X線、紫外線等の放射を受けると、この放射は放射吸収部により吸収されて熱に変換され、第2の変位部で熱を吸収して温度が上昇し、第2の変位部が湾曲する。また、発生した熱が第1の変位部に流れ込む量と、第1の変位部から基体に流れた熱の量は概略等しくなるので、第1の変位部で熱の吸収は起こらず温度は変化しない。このため、第1の変位部は湾曲しない。よって、第2の変位部の終点部は、目標物体からの放射量に応じて傾くことになる。したがって、後述する第14乃至第18の態様のように、第2の変位部の終点部に対して反射板や可動電極等を固定しておくことによって、目標物体からの赤外線等の放射を検出することができる。

10

【0014】

そして、厳密な基体の温度制御等を行わない場合には、環境温度が変化すると、環境温度の変化のみに依存する熱流はやがて熱平衡に達する。これに伴う第1及び第2の変位部の温度変化は等しい。この温度変化に応じて、第1の変位部も第2の変位部も等しく湾曲する。前述したように、第1及び第2の変位部の位置関係や膜構成の関係を、例えば、後述する第2の態様や第6の態様のように適宜定めることにより、環境温度の変化による第2の変位部の湾曲により生じようとする第2の変位部の終点部の傾きを、環境温度の変化による第1の変位部の湾曲により低減又はキャンセルすることができる。このため、前記第1の態様によれば、厳密な基体の温度制御等を行わない場合には、環境温度の変化による第2の変位部の終点部の傾きの変化量が小さくなり、より精度良く放射を検出することができる。

20

【0015】

もっとも、前記第1の態様による熱型変位素子を用いる場合、当該素子を真空容器内に收容したり、基体の温度を厳密に制御したりして、環境温度の変化の影響を防止するようにしてもよい。この場合、前記第1の変位部は、環境温度変化をキャンセルするように変位するという動作は行わなくなる。しかし、この場合であっても、前記第1の変位部は、第2の変位部の初期的な湾曲により生じようとする第2の変位部の終点部の初期的な傾きを低減又はキャンセルする手段として作用し、その役割は大きい。

30

【0016】

本発明の第2の態様による熱型変位素子は、前記第1の態様において、前記第1の変位部の始点部から前記第1の変位部の終点部へ向かう向きと、前記第2の変位部の始点部から前記第2の変位部の終点部へ向かう向きとが、実質的に逆であり、前記第1の変位部の前記少なくとも2つの層と前記第2の変位部の前記少なくとも2つの層とは、各層を構成する物質同士が同じであるとともに各物質の層の重なり順序が同じであるものである。

40

【0017】

ここで、変位部の始点部とは、基体から機械的に連続するルートにおいて、当該変位部の端部のうち基体に近い側の端部をいう。また、変位部の終点部とは、基体から機械的に連続するルートにおいて、当該変位部の端部のうち基体から遠い側の端部をいう。

【0018】

前記第2の態様は、前記第1の態様における第1及び第2の変位部の位置関係及び膜構成の関係の一例を挙げたものである。

【0019】

本発明の第3の態様による熱型変位素子は、前記第2の態様において、前記第1の変位部

50

における前記第 1 の変位部の始点部から前記第 1 の変位部の終点部までの長さ、前記第 2 の変位部における前記第 2 の変位部の始点部から前記第 2 の変位部の終点部までの長さ、とが、実質的に等しいものである。

【0020】

この第 3 の態様のように、前記各長さを実質的に等しくしておくと、第 2 の変位部の終点部の初期的な傾きがより低減され、また、環境温度の変化による第 2 の変位部の終点部の傾きの変化量がより低減されるので、好ましい。

【0021】

本発明の第 4 の態様による熱型変位素子は、前記第 3 の態様において、前記第 1 及び第 2 の変位部の幅方向から見た場合の、前記第 1 の変位部の始点部の位置と前記第 2 の変位部の終点部の位置とが、実質的に同一であるものである。

10

【0022】

この第 4 の態様のように前記位置を実質的に同一にしておくと、前記第 1 の変位部によって、第 2 の変位部の初期的な湾曲により生じようとする第 2 の変位部の終点部の基体に対する初期的な高さ方向の変位もキャンセルすることができるとともに、環境温度の変化による第 2 の変位部の終点部の高さ方向の変位もキャンセルすることができる。したがって、この第 4 の態様は、変位量として、第 2 の変位部の終点部の傾きではなく、第 2 の変位部の終点部の基体からの高さを、入射した放射量として読み出す場合に、特に有効である。

【0023】

20

本発明の第 5 の態様による熱型変位素子は、前記第 1 乃至第 4 のいずれかの態様において、前記第 1 の変位部の前記少なくとも 2 つの層及び前記第 2 の変位部の前記少なくとも 2 つの層を、対応する各層ごとにそれぞれ同時に成膜し得る構造を有するものである。

【0024】

この第 5 の態様のような構造を採用すると、第 1 及び第 2 の変位部を同時に同一の製造工程で作製することができる。つまり、例えば第 1 及び第 2 の変位部がそれぞれ下側膜及び上側膜の 2 層で構成される場合、第 1 及び第 2 の変位部の下側膜を同時に形成することができ、その後、第 1 及び第 2 の変位部の上側膜を同時に形成することができる。第 1 及び第 2 の変位部を別々の製造工程で作製するとすれば、第 1 の変位部と第 2 の変位部とで、膜特性（ストレス（内部応力）や膜厚など）の差が比較的大きくなってしまふ。したがって、第 1 の変位部と第 2 の変位部とで、初期的な湾曲の具合や環境温度の変化による湾曲の具合が異なってしまう。この点、前記第 5 の態様によれば、第 1 及び第 2 の変位部を同時に同一の製造工程で作製することができるので、両者の膜特性の差がほとんどなくなり、第 1 の変位部と第 2 の変位部とで、初期的な湾曲の具合や環境温度の変化による湾曲の具合の差がほとんどなくなり、より好ましい。なお、第 1 及び第 2 の変位部を互いに近接させておくと、第 1 及び第 2 の変位部の膜特性の差がより小さくなるので、一層好ましい。

30

【0025】

本発明の第 6 の態様による熱型変位素子は、前記第 1 の態様において、前記第 1 の変位部の始点部から前記第 1 の変位部の終点部へ向かう向きと、前記第 2 の変位部の始点部から前記第 2 の変位部の終点部へ向かう向きとが、実質的に同じであり、前記第 1 の変位部の前記少なくとも 2 つの層と前記第 2 の変位部の前記少なくとも 2 つの層とは、各層を構成する物質同士が同じであるとともに各物質の層の重なり順序が逆であるものである。

40

【0026】

前記第 6 の態様は、前記第 1 の態様における第 1 及び第 2 の変位部の位置関係及び膜構成の関係の他の例を挙げたものである。

【0027】

本発明の第 7 の態様による熱型変位素子は、前記第 6 の態様において、前記第 1 の変位部における前記第 1 の変位部の始点部から前記第 1 の変位部の終点部までの長さ、前記第 2 の変位部における前記第 2 の変位部の始点部から前記第 2 の変位部の終点部までの長さ

50

とが、実質的に等しいものである。

【0028】

この第7の態様のように、前記各長さを実質的に等しくしておくと、第2の変位部の終点部の初期的な傾きがより低減され、また、環境温度の変化による第2の変位部の終点部の傾きの変化量がより低減されるので、好ましい。

【0029】

本発明の第8の態様による熱型変位素子は、前記第1乃至第7のいずれかの態様において、前記第1及び第2の変位部を湾曲していない状態にしたときに、前記第1の変位部、前記第2の変位部、前記熱分離部の少なくとも一部、及び前記放射吸収部、のうちの少なくとも1つが位置する階層は、その残りが位置する階層と異なるものである。

10

【0030】

前記第1乃至第7の態様では、第1及び第2の変位部、熱分離部並びに放射吸収部を全て同一階層に配置してもよい。しかし、複数の単位素子を基板上に1次元状又は2次元状に配置する場合には、前記第8の態様のようにあるものを他のものと異なる階層に配置すれば、当該単位素子の構成部分同士又は当該単位素子の構成部分と隣接の単位素子の構成部分とを、互いに上下に重ねて配置することが可能となり、いわゆる開口率を向上させることができる。

【0031】

本発明の第9の態様による熱型変位素子は、基体と、該基体に支持された被支持部とを備えたものである。そして、前記被支持部は、熱抵抗の高い熱分離部と、放射を受けて熱に変換する放射吸収部と、第1及び第2の変位部とを含む。前記第1の変位部及び第2の変位部の各々は、複数の個別変位部を有する。前記第1の変位部の前記複数の個別変位部の各々は、異なる膨張係数を有する異なる物質の互いに重なった少なくとも2つの層を有する。前記第2の変位部の前記複数の個別変位部の各々は、異なる膨張係数を有する異なる物質の互いに重なった少なくとも2つの層を有する。前記第1の変位部は、前記基体に対して、前記熱分離部を介することなく機械的に連続する。前記放射吸収部及び前記第2の変位部は、前記基体に対して、前記熱分離部及び前記第1の変位部を介して機械的に連続する。前記第2の変位部は前記放射吸収部と熱的に結合される。

20

【0032】

本発明の第10の態様による熱型変位素子は、前記第9の態様において、前記第1の変位部の前記複数の個別変位部は、前記第1の変位部の始点部から前記第1の変位部の終点部にかけて、所定の向きに順次機械的に接続されたものである。そして、前記第2の変位部の前記複数の個別変位部は、前記第2の変位部の始点部から前記第2の変位部の終点部にかけて、所定の向きに順次機械的に接続される。前記第1の変位部の始点部から前記第1の変位部の終点部へ向かう向きと、前記第2の変位部の始点部から前記第2の変位部の終点部へ向かう向きとが、実質的に逆である。前記第1の変位部の前記複数の個別変位部のそれぞれの前記少なくとも2つの層、及び、前記第2の変位部の前記複数の個別変位部のそれぞれの前記少なくとも2つの層は、互いに、各層を構成する物質同士が同じであるとともに各物質の層の重なり順序が同じである。

30

【0033】

本発明の第11の態様による熱型変位素子は、前記第9又は第10の態様において、前記第1の変位部の前記複数の個別変位部の前記少なくとも2つの層及び前記第2の変位部の前記複数の個別変位部の前記少なくとも2つの層を、対応する各層ごとにそれぞれ同時に成膜し得る構造を有するものである。

40

【0034】

なお、前記第9の態様は、前記第10の態様に限定されるものではなく、例えば、次の熱型変位素子も含む。すなわち、この熱型変位素子は、前記第9の態様において、前記第1の変位部の前記複数の個別変位部は、前記第1の変位部の始点部から前記第1の変位部の終点部にかけて、所定の向きに順次機械的に接続されたものである。そして、前記第2の変位部の前記複数の個別変位部は、前記第2の変位部の始点部から前記第2の変位部の終

50

点部にかけて、所定の向きに順次機械的に接続される。前記第 1 の変位部の始点部から前記第 1 の変位部の終点部へ向かう向きと、前記第 2 の変位部の始点部から前記第 2 の変位部の終点部へ向かう向きとが、実質的に同じである。前記第 1 の変位部の前記複数の個別変位部のそれぞれの前記少なくとも 2 つの層は、互いに、各層を構成する物質同士が同じであるとともに各物質の層の重なり順序が同じである。前記第 2 の変位部の前記複数の個別変位部のそれぞれの前記少なくとも 2 つの層は、互いに、各層を構成する物質同士が同じであるとともに各物質の層の重なり順序が同じである。前記第 1 の変位部の前記複数の個別変位部のそれぞれの前記少なくとも 2 つの層と、前記第 2 の変位部の前記複数の個別変位部のそれぞれの前記少なくとも 2 つの層とは、各層を構成する物質同士が同じであるとともに各物質の層の重なり順序が逆である。

10

【0035】

本発明の第 1 2 の態様による熱型変位素子は、前記第 9 乃至第 1 1 のいずれかの態様において、前記第 1 及び第 2 の変位部を湾曲していない状態にしたときに、前記第 1 の変位部の前記複数の個別変位部、前記第 2 の変位部の前記複数の個別変位部、前記熱分離部の少なくとも一部及び前記放射吸収部のうちの少なくとも 1 つが位置する階層は、その残りが位置する階層と異なるものである。

【0036】

前記第 9 乃至第 1 2 の態様は、第 1 及び第 2 の変位部がそれぞれ複数の個別変位部を有しているが、前記第 1、第 2、第 5 及び第 8 の態様とそれぞれ実質的に同様であり、それらの態様とそれぞれ同様の利点が得られる。また、前記第 1 2 の態様では、第 1 の変位部の複数の個別変位部同士の階層を変えたり、第 2 の変位部の個別変位部同士の階層を変えたりすることもできるので、第 1 及び第 2 の変位部の全体の長さを長くして感度（入射放射量に対する変位量、ひいては放射検出感度）をより高めつつ、いわゆる開口率を向上させることができる。

20

【0037】

本発明の第 1 3 の態様による熱型変位素子は、前記第 1 乃至第 1 2 のいずれかの態様において、前記放射を前記第 1 の変位部に対して実質的に遮蔽する遮蔽部を備えたものである。

【0038】

前記第 1 乃至第 1 2 の態様では、第 1 の変位部が放射を吸収する特性を有していれば、放射吸収部のみならず第 1 の変位部にも放射が入射してしまうと、第 1 の変位部において放射を吸収してしまい、第 1 の変位部が温度上昇して変位する。この変位は、放射吸収部が放射を受けたことにより第 2 の変位部が発生すべき変位をキャンセルする方向に作用するので、放射の検出感度が低下する原因となる。そこで、この感度低下を防止するため、前記第 1 3 の態様のように、遮蔽部を設けることが好ましい。もっとも、第 1 の変位部が放射を吸収する特性を有していても、検出感度の低下はさほど大きくないので、必ずしも遮蔽部を設ける必要はない。特に、第 1 の変位部が放射を吸収する特性をほとんど有していない場合には、遮蔽部を設けておかなくても、ほとんど検出感度の低下を来すことがない。

30

【0039】

本発明の第 1 4 の態様による熱型変位素子は、前記第 1 乃至第 1 3 の態様において、前記放射吸収部は、入射した放射の一部を反射する特性を有し、 n を奇数、前記放射の所望の波長域の中心波長を λ_0 として、前記放射吸収部から実質的に $n\lambda_0/4$ の間隔をあけて配置され前記放射を略々全反射する放射反射部を備えたものである。

40

【0040】

この第 1 4 の態様によれば、放射吸収部に放射反射部と反対側から放射が入射すると、入射した放射は放射吸収部で一部吸収され、残りは放射反射部で反射され放射吸収部で反射し再度放射反射部に入射する。このため、放射吸収部と放射反射部との間で干渉現象が起こり、両者の間隔が入射放射の所望の波長域の中心波長の $1/4$ の略奇数倍とされているので、放射吸収部での放射吸収がほぼ最大となり、放射吸収部における放射の吸収率が高

50

まる。したがって、放射吸収部の厚みを薄くしてその熱容量を小さくしても、放射の吸収率を高めることができる。その結果、検出感度及び検出応答性の両方を高めることができる。

【 0 0 4 1 】

本発明の第 1 5 の態様による放射検出装置は、前記第 1 乃至第 1 4 のいずれかの態様による熱型変位素子と、前記第 2 の変位部に対して固定された変位読み出し部材であって、前記第 2 の変位部に生じた変位に応じた所定の変化を得るために用いられる変位読み出し部材とを備えたものである。

【 0 0 4 2 】

なお、前記第 1 5 の態様では、前記被支持部及び前記変位読み出し部材を 1 個の素子（画素に相当）として当該素子を複数個有し、当該素子が 1 次元状又は 2 次元状に配列されていてもよい。この場合には、当該放射検出装置は放射による像を撮像する撮像装置を構成することになる。勿論、前記第 1 5 の態様では、単に放射を検出する場合には、1 個の素子のみを有していればよい。

10

【 0 0 4 3 】

本発明の第 1 6 の態様による放射検出装置は、前記第 1 5 の態様において、前記変位読み出し部材は受光した読み出し光を反射する反射部であるものである。

【 0 0 4 4 】

本発明の第 1 7 の態様による放射検出装置は、前記第 1 5 の態様において、前記変位読み出し部材は可動反射部であり、前記基体に対して固定された固定反射部を備え、前記可動反射部及び前記固定反射部は、実質的に反射型回折格子を構成し、受光した読み出し光を回折光として反射させるものである。

20

【 0 0 4 5 】

本発明の第 1 8 の態様による放射検出装置は、前記第 1 5 の態様において、前記変位読み出し部材は受光した読み出し光の一部のみを反射するハーフミラー部であり、該ハーフミラー部と対向するように前記基体に対して固定された反射部を備えたものである。

【 0 0 4 6 】

本発明の第 1 9 の態様による放射検出装置は、前記変位読み出し部材は受光した読み出し光を反射する読み出し光反射部であり、該読み出し光反射部と対向するように前記基体に対して固定され受光した読み出し光の一部のみを反射するハーフミラー部を備えたものである。

30

【 0 0 4 7 】

本発明の第 2 0 の態様による放射検出装置は、前記第 1 9 の態様において、前記読み出し光反射部は、 n を奇数、前記放射の所望の波長領域の中心波長を λ_0 として、前記放射吸収部から実質的に $n \lambda_0 / 4$ の間隔をあけて配置され前記放射を略々全反射する放射反射部を兼用するものである。

【 0 0 4 8 】

本発明の第 2 1 の態様による放射検出装置は、前記第 1 5 の態様において、前記変位読み出し部材は可動電極部であり、該可動電極部と対向するように前記基体に対して固定された固定電極部を備えたものである。

40

【 0 0 4 9 】

本発明の第 2 2 の態様による放射検出装置は、前記第 2 1 の態様において、前記固定電極部は、前記可動電極部に対して前記基体と反対の側に配置されたものである。

【 0 0 5 0 】

本発明の第 2 3 の態様による放射検出装置は、前記第 2 2 の態様において、前記可動電極部は、 n を奇数、前記放射の所望の波長領域の中心波長を λ_0 として、前記放射吸収部から実質的に $n \lambda_0 / 4$ の間隔をあけて配置され前記放射を略々全反射する放射反射部を兼用するものである。

【 0 0 5 1 】

前記第 1 4 乃至第 2 3 の態様は、前記第 1 乃至第 1 4 の態様による熱型変位素子を用いた

50

放射検出装置の例を挙げたものである。

【 0 0 5 2 】

なお、前記第 1 乃至第 2 3 の態様において、第 1 及び第 2 の変位部以外の構成要素についてはそれぞれ、例えば、平面部と、当該平面部の周辺部分の少なくとも一部に渡って立ち上がるか又は立ち下がるように形成された立ち上がり部又は立ち下がり部とを有するように、構成しておくことが、好ましい。この場合、平面部が立ち上がり部又は立ち下がり部により補強され、所望の強度を確保しつつ、膜厚を薄くすることができる。

【 0 0 5 3 】

【 発明の実施の形態 】

以下の説明では、放射を赤外線とし読み出し光を可視光とした例について説明するが、本発明では、放射を赤外線以外の X 線や紫外線やその他の種々の放射としてもよいし、また、読み出し光を可視光以外の他の光としてもよい。

【 0 0 5 4 】

[第 1 の実施の形態]

【 0 0 5 5 】

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態による放射検出装置の単位画素（単位素子）を模式的に示す概略平面図である。図 2 は図 1 中の X 1 - X 2 線に沿った概略断面図、図 3 は図 1 中の X 3 - X 4 線に沿った概略断面図である。ただし、図 1 乃至図 3 は、本実施の形態による放射検出装置の製造途中において、犠牲層 2 0 を除去する前の状態を示している。この犠牲層 2 0 は、図 2 及び図 3 では示しているが、図 1 では省略している。図面には示していないが、図 1 中の X 5 - X 6 線に沿った概略断面図は図 3 と同様となり、図 1 中の X 7 - X 8 線に沿った概略断面図は図 2 と同様となる。なお、説明の便宜上、図 1 に示すように、互いに直交する X 軸、Y 軸、Z 軸を定義し、X 軸方向に沿った互いに逆の + X 方向の向きと - X 方向の向きを定義する。

【 0 0 5 6 】

図 4 (a) ~ (c) は、本実施の形態による放射検出装置の、犠牲層 2 0 を除去した後の完成状態を模式的に示す図であり、図 1 中の X 9 - X 1 0 矢視図に相当している。図 4 (a) は、目標物体からの赤外線 i が入射していない状態において、環境温度が T 0 である場合に、熱平衡に達して基板及び素子各部の温度も T 0 となったときの様子を示している。図 4 (b) は、目標物体からの赤外線 i が入射していない状態において、環境温度が T 1 (T 1 ≠ T 0) である場合に、熱平衡に達して基板 1 及び素子全体の温度も T 1 となったときの様子を示している。図 4 (c) は、環境温度及び基板温度が T 0 である場合において、目標物体からの赤外線 i が入射している様子を示している。なお、理解を容易にするため、図 4 において、変位部 5 , 9 の湾曲具合を誇張して示している。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態による放射検出装置は、基体としての赤外線 i を透過させる S i 基板等の基板 1 (その面は X Y 平面と平行である。) と、基板 1 に支持された被支持部 2 と、被支持部 2 の第 2 の変位部 9 , 1 0 に生じた変位に応じた所定の変化を得るために用いられる変位読み出し部材としての、受光した読み出し光 j を反射する反射板 1 2 を備えている。

【 0 0 5 8 】

本実施の形態では、被支持部 2 は、基板 1 から Z 軸方向 (上下方向) に立ち上がった 2 つの脚部 3 , 4 を介して、基板 1 上に浮いた状態に支持されている。被支持部 2 は、2 つの第 1 の変位部 5 , 6 と、熱抵抗の高い 2 つの熱分離部 7 , 8 と、2 つの第 2 の変位部 9 , 1 0 と、赤外線 i を受けて熱に変換する赤外線吸収部 1 1 とを有している。

【 0 0 5 9 】

本実施の形態による放射検出装置は、図 1 中の左右に関して左右対称に構成され、脚部 4 、第 1 の変位部 6 、熱分離部 8 及び第 2 の変位部 1 0 はそれぞれ脚部 3 、第 1 の変位部 5 、熱分離部 7 及び第 2 の変位部 9 に相当しているので、脚部 4 、第 1 の変位部 6 、熱分離部 8 及び第 2 の変位部 1 0 の説明は省略する。本実施の形態では、機械的な構造の安定性を得るために、脚部、第 1 の変位部、熱分離部及び第 2 の変位部からなる組を 2 つ設けて

10

20

30

40

50

いるが、本発明では当該組は１つ以上であればよい。

【００６０】

第１の変位部５は、Ｚ軸方向（上下方向）に互いに重なった２つの膜（層）２１，２２で構成され、その一方端部（始点部）が脚部３に接続されている。したがって、第１の変位部５は、基板１に対して、熱分離部７を介することなく機械的に連続している。第１の変位部５は、犠牲層２０が除去されていない段階では、図２及び図３に示すように、犠牲層２０により保持されて湾曲せずに、基板１と平行にＸ軸方向に真っ直ぐ延びている。

【００６１】

膜２１及び膜２２は、互いに異なる膨張係数を有する異なる物質で構成されており、第１の変位部５は、いわゆるバイモルフ構造（bi-material elementともいう。）を構成して
10
いる。したがって、犠牲層２０が除去された完成後では、第１の変位部５は、熱を受けて温度上昇すると、その温度に応じて、下側の膜２１の膨張係数が上側の膜２２の膨張係数より小さい場合には下方に湾曲し（あるいは上方への湾曲の程度が減り）、逆の場合には上方に湾曲する（あるいは下方への湾曲の程度が減る）。本実施の形態では、下側の膜２１はＳｉＮ膜で構成され、上側の膜２２はＡｌ膜（その膨張係数はＳｉＮ膜の膨張係数より大きい）で構成され、第１の変位部５は、熱を受けて温度上昇すると、その温度に応じて下方に湾曲する（あるいは上方への湾曲の程度が減る）ようになっている。

【００６２】

本実施の形態では、脚部３は、第１の変位部５を構成しているＳｉＮ膜２１及びＡｌ膜２２がそのまま連続して延びることによって形成され、脚部３の熱抵抗は非常に小さくなっ
20
ている。このように脚部３の熱抵抗は小さい方が好ましいが、脚部３は、例えば、断熱性の高い材料のみで構成するなどによって、その熱抵抗を高くしておいてもよい。

【００６３】

第１の変位部５の他方端部（終点部）は、熱分離部７の一方端部に接続されている。第１の変位部５の始点部から終点部へ向かう向きは、＋Ｘ方向の向きとなっている。熱分離部７は、断熱性の高い材料で構成され、本実施の形態ではＳｉＮ膜で構成されている。熱分離部７は、主にＸ軸方向に延びた後にややＹ軸方向に延びるＬ字状に構成されている。なお、図中、３ａ，４ａは、脚部３，４における基板１上へのコンタクト部をそれぞれ示している。

【００６４】

熱分離部７の他方端部には、第２の変位部９の一方端部（始点部）が接続されている。これにより、第２の変位部９は、基板１に対して、熱分離部７及び第１の変位部５を介して機械的に連続している。第２の変位部９は、犠牲層２０が除去されていない段階では、図２及び図３に示すように、犠牲層２０により保持されて湾曲せずに、基板１と平行にＸ軸方向に真っ直ぐ延びている。第２の変位部９の他方端部（終点部）は、反射板１２に接続されている。第２の変位部９の始点部から終点部へ向かう向きは、－Ｘ方向の向きとなっている。この向きは、第１の変位部５の始点部から終点部へ向かう向きと逆である。
30

【００６５】

第２の変位部９は、第１の変位部５と同様に、Ｚ軸方向（上下方向）に互いに重なった２つの膜（層）２３，２４で構成され、バイモルフ構造（bi-material elementともいう。）を構成している。本実施の形態では、第１の変位部５の２つの層２１，２２と第２の変位部９の２つの層２３，２４とは、各層を構成する物質同士が同じであるとともに各物質の層の重なり順序が同じとされている。具体的には、第２の変位部９の下側の膜２３が、第１の変位部５の下側の膜２１と同じく、ＳｉＮ膜とされている。第２の変位部９の上側の膜２４が第１の変位部５の上側の膜２２と同じく、Ａｌ膜とされている。
40

【００６６】

本実施の形態では、図１に示すように、第１の変位部５の始点部から終点部までの長さＬ１と、第２の変位部９の始点部から終点部までの長さＬ２とが、実質的に等しくされている。また、変位部５，９の下側の膜２１，２３の膜厚は互いに実質的に同一とされ、変位部５，９の上側の膜２２，２４の膜厚も互いに実質的に同一にされている。本実施の形態
50

では、変位部 5 , 9 の幅 (図 1 中の Y 軸方向に沿った幅) も互いに同一とされているが、それらの幅は、変位部 5 , 9 の変位発生特性に影響を与えないので、適宜異なる値に設定しておいてもよい。

【 0 0 6 7 】

また、本実施の形態では、前記反射板 1 2 は、A 1 膜で構成されている。赤外線吸収部 1 1 は、金黒等の赤外線吸収膜で構成され、反射板 1 2 の下面に形成されている。したがって、本実施の形態では、赤外線吸収部 1 1 は、反射板 1 2 を介して第 2 の変位部 9 に熱的に結合されている。これにより、赤外線吸収部 1 1 は、基板 1 に対して、熱分離部 7 及び第 1 の変位部 5 を介して機械的に連続している。もっとも、赤外線吸収部 1 1 を反射板 1 2 の下面に形成する代わりに、例えば、第 2 の変位部 9 , 1 0 を構成する膜を赤外線吸収部として兼用してもよいし、第 2 の変位部 9 , 1 0 に赤外線吸収部として金黒等の赤外線吸収膜を形成してもよい。

10

【 0 0 6 8 】

本実施の形態では、赤外線 i が基板 1 の下側から入射されるが、この赤外線 i を第 1 の変位部 5 , 6 に対して遮蔽する遮蔽部として、A 1 膜等からなる赤外線遮光膜 1 3 , 1 4 が、第 1 の変位部 5 , 6 の下方において基板 1 上に形成されている。したがって、本実施の形態では、第 1 の変位部 5 , 6 の下側膜 2 1 である S i N 膜が赤外線吸収性を有するが、検出感度の低下を招くようなことがない。もっとも、赤外線遮光膜 1 3 , 1 4 は必ずしも形成しておかなくてもよい。また、熱分離部 7 , 8 が赤外線吸収性を有する S i N 膜で構成されているため、遮光膜 1 3 , 1 4 をこの部分の下方にも及ぼしているが、必ずしもこの部分を遮光する必要はない。

20

【 0 0 6 9 】

さらに、本実施の形態では、図 1 乃至図 3 に示すように、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 9 を湾曲していない状態にしたときに、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 9 、熱分離部 7 、赤外線吸収部 1 1 、反射板 1 2 は、基板 1 の面から 1 段高い同一階層に位置するようになっている。

【 0 0 7 0 】

また、本実施の形態では、第 1 の変位部 5 の 2 つの膜 2 1 , 2 2 及び第 2 の変位部 9 の 2 つの膜 2 3 , 2 4 を、対応する各層ごとにそれぞれ同時に成膜し得る構造を有している。つまり、第 1 の変位部 5 の下側膜 2 1 と第 2 の変位部 9 の下側膜 2 3 とを同時に形成することができ、その後、第 1 の変位部 5 の上側膜 2 2 と第 2 の変位部 9 の上側膜 2 4 とを同時に形成することができる構造を有している。すなわち、本実施の形態では、変位部 5 , 9 は、膜 2 1 , 2 2 の重なり方向 (Z 軸方向) から見た場合に、互いに重ならないように配置されているとともに、下側の膜 2 1 及び下側の膜 2 3 のいずれか一方に対して上側に位置するとともに他方に対して下側に位置する膜が存在せず、上側の膜 2 2 及び上側の膜 2 4 のいずれか一方に対して上側に位置するとともに他方に対して下側に位置する膜が存在していない。

30

【 0 0 7 1 】

図面には示していないが、本実施の形態による放射検出装置では、脚部 3 , 4 、被支持部 2 、反射板 1 2 及び赤外線遮光膜 1 3 , 1 4 を単位素子 (画素) として、この画素が基板 1 上に 1 次元状又は 2 次元状に配置されている。この点は、後述する各実施の形態についても同様である。

40

【 0 0 7 2 】

以上の説明からわかるように、基板 1 、脚部 3 , 4 、被支持部 2 、反射板 1 2 及び赤外線遮光膜 1 3 , 1 4 が熱に応じて変位を発生する熱型変位素子を構成しており、各単位画素においてこの熱型変位素子の被支持部 2 が 1 つずつ用いられている。

【 0 0 7 3 】

ここで、本実施の形態による放射検出装置の製造方法の一例について、図 1 乃至 3 を参照して説明する。

【 0 0 7 4 】

50

まず、赤外線遮光膜 13, 14 となるべき Al 膜を蒸着法等によりデポした後、フォトリソエッチング法によりパターンニングし、赤外線遮光膜 13, 14 の形状とする。次に、Si 基板 1 上の全面に犠牲層 20 としてのレジストを塗布し、この犠牲層 20 に、脚部 3, 4 のコンタクト部 3a, 4a に応じた開口をフォトリソグラフィーにより形成する。

【0075】

次に、SiN 膜を P-CVD 法などによりデポした後、フォトリソエッチング法によりパターンニングし、熱分離部 7, 8 の形状とする。次に、脚部 3, 4 の下側膜、第 1 の変位部 5, 6 の下側膜 21、第 2 の変位部 9, 10 の下側膜 23 となるべき SiN 膜を P-CVD 法などによりデポした後、フォトリソエッチング法によりパターンニングし、それぞれの形状とする。ここでは、上記の様に SiN 膜の加工を二度に分けて行った。このようにすれば、熱分離部 7, 8 の膜厚とその他の部分（脚部 3, 4、第 1 の変位部 5, 6 の下側膜 21、第 2 の変位部 9, 10 の下側膜 23）の膜厚とをそれぞれ適切な値とすることができる。しかし、本発明はこれに限るものではなく、上記の膜を同時に一体的に加工してもよい。このようにすれば、工程が少なくなるという効果がある。

【0076】

次に、脚部 3, 4 の上側膜、第 1 の変位部 5, 6 の上側膜 22、第 2 の変位部 9, 10 の上側膜 24 となるべき Al 膜を蒸着法などによりデポした後、フォトリソエッチング法によりパターンニングし、それぞれの形状とする。次に、赤外線吸収部 11 となるべき金黒の膜を蒸着法などによりデポした後、フォトリソエッチング法によりパターンニングし、赤外線吸収部 11 の形状とする。その後、反射板 12 となるべき Al 膜を蒸着法などによりデポした後、フォトリソエッチング法によりパターンニングし、反射板 12 の形状とする。図 2 及び図 3 は、この状態を示している。

【0077】

最後に、この状態の基板を、ダイシングなどによりチップ毎に分割し、犠牲層 20 をアッシング法などにより除去する。これにより、本実施の形態による放射検出装置が完成する。

【0078】

このようにして本実施の形態による放射検出装置を作製し、犠牲層 20 を除去すると、犠牲層 20 による保持が解除されるので、第 1 及び第 2 の変位部 5, 9 は、製造時における成膜時の条件で定まる各膜 21 ~ 24 の内部応力等によって、初期的に湾曲する。今、このときの環境温度（例えば、所定の室温）が T_0 であり、熱平衡に達して基板 1 及び素子各部の温度も T_0 となっているとすると、第 1 及び第 2 の変位部 5, 9 の温度も同じ T_0 であることから、図 4 (a) に示すように、反射板 12 は基板 1 と平行になる。この理由について以下に説明する。

【0079】

本実施の形態では、前述したように、第 1 の変位部 5 と第 2 の変位部 9 とは、(a) 始点部から終点部へ向かう向きが互いに逆向きであり、(b) 両方とも Al 膜と SiN 膜の 2 重膜であって各層を構成する物質同士が同じであり、(c) 上が Al 膜で下が SiN 膜であって各物質の層の重なり順序が同じであり、(d) 始点部から終点部までの長さが同じであり、(e) 両方とも対応する層の膜厚が同じである。前記 (b)、(d) 及び (e) の理由で、図 4 (a) に示すように、第 1 の変位部 5 の始点部に対する終点部のなす角度 θ_1 （熱分離部 7 が基板 1 に対してなす角度に相当）の絶対値と、第 2 の変位部 9 の始点部に対する終点部のなす角度 θ_2 （反射板 12 が熱分離部 7 に対してなす角度に相当）の絶対値とが、等しくなる。そして、前記 (a) 及び (c) の理由で、角度 θ_1 の方向と角度 θ_2 の方向との関係が、基板 1 に対して第 2 の変位部 9 の終点部がなす角度 θ_3 （反射板 12 が基板 1 に対してなす角度に相当。図 4 (a) (b) では図示せず。）に対して、互いにキャンセルする関係となっている。つまり、 $\theta_3 = \theta_2 - \theta_1$ となっている。したがって、図 4 (a) に示すように、反射板 12 は基板 1 と平行になる。

【0080】

このように、本実施の形態によれば、第 1 及び第 2 の変位部 5, 9 に初期的な湾曲が生ず

るものの、第2の変位部9の終点部を基板1と平行にすることができ、ひいては反射板12を基板1と平行にすることができる。

【0081】

次に、図4(b)に示すように、環境温度が T_0 から T_1 に変化したときを考える。熱平衡に達して基板1及び素子全体の温度も T_1 になると、第1及び第2の変位部5, 9の温度も同じ T_1 となる。したがって、図4(b)に示すように、図4(a)の場合に比べて前記角度 θ_1 及び θ_2 は変化する。しかし、この場合であっても、前記(b)、(d)及び(e)の理由で、前記角度 θ_1 と前記角度 θ_2 とは同一となる。このため、反射板12は基板1と平行のままである。つまり、環境温度(あるいは基板温度)が変化しただけでは、第2の変位部9の終点部や反射板12は基板と平行なままである。

10

【0082】

一方、図4(a)の状態から、今度は、図4(c)に示すように、目標物体からの赤外線 i が素子に照射された場合を考える。赤外線 i が基板1の裏面から照射されると、赤外線 i は基板1を透過し、赤外線吸収部11で吸収されて熱に変換される。熱分離部7が熱の流れを制御するので、この熱は第2の変位部9に伝わり、第2の変位部9の温度が、入射した赤外線量に応じた分だけ上昇し、例えば温度 T_2 に上昇する。また、赤外線吸収部11で発生した熱が第1の変位部5に流れ込む量と、第1の変位部5から基板1に流れ出す熱の量は概略等しくなるので、実質的に第1の変位部5の温度は上昇しない。また、赤外線 i は、赤外線遮光膜11にて遮光され、第1の変位部5に到達しない。したがって、第1の変位部5は温度上昇せず、温度 T_0 を維持する。

20

【0083】

この状態では、第1及び第2の変位部5, 9間に温度差が生じているため、前記角度 θ_1 及び θ_2 は互いに異なる値となる。ゆえに、図4(c)に示すように、基板1に対して第2の変位部9の終点部がなす角度 θ_3 、すなわち、基板1に対する反射板12の角度 θ_3 は0度とならず、反射板12は基板1に対して傾く。第2の変位部9の温度 T_2 は入射赤外線量に依存し、前記角度 θ_3 は第2の変位部9の温度 T_2 に依存する。したがって、前記角度 θ_3 は入射赤外線量を反映したものとなり、入射赤外線量を反射板12の傾き角度 θ_3 として検出することができる。

【0084】

ところで、第1の変位部5の下側膜21と第2の変位部9の下側膜23とを別々の製造工程で成膜し、第1の変位部5の上側膜22と第2の変位部9の上側膜24とを別々の製造工程で成膜するとすれば、實際上成膜条件等を完全に同一にすることは困難であることから、両者の間の膜特性(成膜時の内部応力や膜厚など)の差が比較的大きくなってしまふ。したがって、第1の変位部5と第2の変位部9とで、初期的な湾曲の具合や環境温度の変化による湾曲の具合が異なってしまう。その結果、図4(a)や図4(b)に示すような状況で、反射板12が基板1に対してわずかながら傾いてしまふ。

30

【0085】

この点、本実施の形態によれば、前述したように、第1及び第2の変位部5, 9を対応する各層ごとに同時に成膜し得る構造を有している。そこで、これらを同時に成膜することにより、両者の間の膜特性の差がほとんどなくなり、図4(a)や図4(b)に示すような状況で、反射板12の基板に対する傾きが発生するのをより完全に抑えることができ、好ましい。もっとも、本発明では、第1の変位部5と第2の変位部9とを別々の製造工程で成膜してもよい。

40

【0086】

ここで、本実施の形態による放射検出装置を用いた映像化装置の一例について、図5を参照して説明する。図5は、この映像化装置を示す概略構成図である。図5中、本実施の形態による放射検出装置には、符号100を付している。

【0087】

この映像化装置は、放射検出装置100の他に、読み出し光学系と、撮像手段としての2次元CCD30と、観察対象(目標物体)としての熱源31からの赤外線 i を集光して、

50

放射検出装置 100 の赤外線吸収部 11 が分布している面上に、熱源 31 の赤外線画像を結像させる赤外線用の結像レンズ 32 とから構成されている。

【0088】

この映像化装置では、前記読み出し光学系は、読み出し光を供給するための読み出し光供給手段としての LD (レーザーダイオード) 33 と、LD 33 からの読み出し光を放射検出装置 100 の全ての画素の反射板 12 へ導く第 1 レンズ系 34 と、第 1 レンズ系 34 を通過した後に全ての画素の反射板 12 にて反射された読み出し光の光線束のうち所望の光線束のみを選択的に通過させる光線束制限部 35 と、第 1 レンズ系 34 と協働して各画素の反射板 12 と共役な位置を形成し且つ該共役な位置に光線束制限部 35 を通過した光線束を導く第 2 レンズ系 36 とから構成されている。前記共役な位置には CCD 30 の受光面が配置されており、レンズ系 34, 36 によって全ての画素の反射板 12 と CCD 30 の複数の受光素子とが光学的に共役な関係となっている。

10

【0089】

LD 33 は、第 1 レンズ系 34 の光軸 O に関して一方の側 (図 5 中の右側) に配置されており、当該一方の側の領域を読み出し光が通過するように読み出し光を供給する。本例では、LD 33 が第 1 レンズ系 34 の第 2 レンズ系 36 側の焦点面付近に配置されて、第 1 レンズ系 34 を通過した読み出し光が略平行光束となって全ての画素の反射板 12 を照射するようになっている。CCD 30 上の光学像のコントラストを高めるため、LD 33 の前部を読み出し光絞りを設けてもよい。本例では、放射検出装置 100 は、その基板 1 の面 (本例では、赤外線が入射しない場合の反射部としての膜 12 の面と平行) が光軸 O と直交するように配置されている。もっとも、このような配置に限定されるものではない。

20

【0090】

光線束制限部 35 は、前記所望の光線束のみを選択的に通過させる部位が第 1 レンズ系 34 の光軸 O に関して他方の側 (図 5 中の左側) の領域に配置されるように構成されている。本例では、光線束制限部 35 は、開口 35a を有する遮光板からなり、開口絞りとして構成されている。本例では、いずれの画素の赤外線吸収部 11 にも熱源 31 から赤外線が入射してなくて全ての画素の反射板 12 が基板 1 と平行である場合に、全ての画素の反射板 12 で反射した光線束 (各反射板 12 で反射した個別光線束の束) が第 1 レンズ系 34 によって集光する集光点の位置と開口 35a の位置とがほぼ一致するように、光線束制限部 35 が配置されている。また、開口 35a の大きさは、この光線束の前記集光点での断面の大きさとほぼ一致するように定められている。もっとも、このような配置や大きさに限定されるものではない。

30

【0091】

図 5 に示す映像化装置によれば、LD 33 から出射した読み出し光の光線束 41 は、第 1 レンズ系 34 に入射し、略平行化された光線束 42 となる。次に、この略平行化された光線束 42 は、放射検出装置 100 の全ての画素の反射板 12 に、基板 1 の法線に対してある角度をもって入射する。

【0092】

一方、結像レンズ 32 によって、熱源 31 からの赤外線が集光され、放射検出装置 100 の赤外線吸収部 11 が分布している面上に、熱源 31 の赤外線画像が結像される。これにより、放射検出装置 100 の各画素の赤外線吸収部 11 に赤外線が入射する。この入射赤外線は、各画素の反射板 12 の傾きに変換される。

40

【0093】

今、全ての画素の赤外線吸収部 11 には熱源 31 からの赤外線が入射しておらず、全ての画素の反射板 12 が基板 1 と平行であるものとする。全ての画素の反射板 12 に入射した光線束 42 は、これらの反射板 12 にて反射されて光線束 43 となり、再び第 1 レンズ系 34 に今度は LD 33 の側とは反対の側から入射して集光光束 44 となり、この集光光束 44 の集光点の位置に配置された光線束制限部 35 の開口 35a の部位に集光する。その結果、集光光束 44 は開口 35a を透過して発散光束 45 となって第 2 レンズ系 36 に入射する。第 2 レンズ系 36 に入射した発散光束 45 は、第 2 レンズ系 36 により例えば略

50

平行光束 4 6 となって C C D 3 0 の受光面に入射する。ここで、各画素の反射板 1 2 と C C D 3 0 の受光面とはレンズ系 3 4 , 3 6 によって共役な関係にあるので、C C D 3 0 の受光面上の対応する各部位にそれぞれ反射板 1 2 の像が形成され、全体として、全ての画素の反射板 1 2 の分布像である光学像が形成される。

【 0 0 9 4 】

今、ある画素の変位部 9 に熱源 3 2 からある量の赤外線が入射して、その入射量に応じた量だけ当該画素の反射板 1 2 が基板 1 の面に対して傾いたものとする。光線束 4 2 のうち当該反射板 1 2 に入射する個別光線束は、当該反射板 1 2 によってその傾き量だけ異なる方向に反射されるので、第 1 レンズ系 3 4 を通過した後、その傾き量に応じた量だけ前記集光点（すなわち、開口 3 5 a）の位置からずれた位置に集光し、その傾き量に応じた量だけ光線束制限部 3 5 により遮られることになる。したがって、C C D 3 0 上に形成された全体としての光学像のうち当該反射板 1 2 の像の光量は、当該反射板 1 2 の傾き量に応じた量だけ低下することになる。

10

【 0 0 9 5 】

したがって、C C D 3 0 の受光面上に形成された読み出し光による光学像は、放射検出装置 1 0 0 に入射した赤外線像を反映したものとなる。この光学像は、C C D 3 0 により撮像される。なお、C C D 3 0 を用いずに、接眼レンズ等を用いて前記光学像を肉眼で観察してもよい。

【 0 0 9 6 】

なお、読み出し光学系の構成が前述した構成に限定されるものではないことは、言うまでもない。

20

【 0 0 9 7 】

以上は映像化装置の例であったが、図 5 において、放射検出装置 1 0 0 として、単一の画素（素子）のみを有する放射検出装置を用い、2 次元 C C D 3 0 に代えて、単一の受光部のみを有する光検出器を用いれば、赤外線のいわゆるポイントセンサとしての検出装置を構成することができる。この点は、後述する各実施の形態についても同様である。

【 0 0 9 8 】

ところで、図 5 に示す映像化装置では、本実施の形態による放射検出装置が用いられているので、例えば、次の利点が得られる。

【 0 0 9 9 】

30

すなわち、各反射板 1 2 が基板 1 に対して初期的に傾かないので、前述した読み出し光学系のアライメント等が容易となる。また、各画素の反射板 1 2 が基板に対して初期的に傾いておらず、初期的に各反射板 1 2 を同一平面内に位置させることができる。このため、読み出し光学系がさほど大きな被写界深度を持つ必要がなくなるとともに、C C D 3 0 により得られた像が本来の像を斜めから見たような像となってしまうようなことがなくなる。

【 0 1 0 0 】

さらに、環境温度が変化しても各反射板 1 2 が傾かないので、環境温度の影響を受けずに、目標物体からの赤外線 i を精度良く検出することができる。したがって、環境温度の影響を受けないようにするために基板の温度制御を行う場合であっても、厳密な温度制御が必要なくなり、コストの低減を図ることができる。

40

【 0 1 0 1 】

もっとも、本実施の形態による放射検出装置を用いる場合、当該放射検出装置を真空容器内に収容したり、基体の温度を厳密に制御したりして、環境温度の変化の影響を防止するようにしてもよい。

【 0 1 0 2 】

[第 2 の実施の形態]

【 0 1 0 3 】

図 6 は、本発明の第 2 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。図 7 は図 6 中の X 1 1 - X 1 2 線に沿った概略断面図、図 8 は図 6 中の X 1

50

3 - X 1 4 線に沿った概略断面図、図 9 は図 6 中の Y 1 1 - Y 1 2 線に沿った概略断面図である。図 6 乃至図 9 において、図 1 乃至図 4 中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。

【 0 1 0 4 】

図 6 乃至図 9 は、本実施の形態による放射検出装置の製造途中において、犠牲層（図示せず）を除去する前の状態を示している。したがって、図 6 乃至図 9 では、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 は、当該犠牲層により保持されて、湾曲していない。図面には示していないが、当該犠牲層を削除して本実施の形態による放射検出装置を完成させると、前記第 1 の実施の形態と同様に、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 は湾曲する。

【 0 1 0 5 】

なお、図 6 において、隣接画素の配置を明らかにするため、当該隣接画素の反射板 1 2 を想像線にて示している。また、図 6 において、赤外線遮光部 1 3 , 1 4 は省略して示している。

【 0 1 0 6 】

本実施の形態が前記第 1 の実施の形態と異なる所は、図 6 乃至図 9 に示すように、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 を湾曲していない状態にしたときに、熱分離部 7 , 8 、反射板 1 2 及び赤外線吸収部 1 1 を、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 が位置する階層より、更に 1 段高い階層に位置するようにした配置した点である。

【 0 1 0 7 】

図 6 乃至図 9 において、7 a , 7 b , 8 a , 8 b は、熱分離部 7 , 8 を第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 にそれぞれ接続する接続部であり、熱分離部 7 , 8 を構成する Si N 膜がそのまま連続して延びたものとなっている。また、図 6 乃至図 9 において、1 2 a , 1 2 b は、反射板 1 2 を第 2 の変位部 9 , 1 0 にそれぞれ接続する接続部であり、反射板 1 2 を構成する Al 膜がそのまま連続して延びたものとなっている。

【 0 1 0 8 】

本実施の形態による放射検出装置も、前記第 1 の実施の形態による放射検出装置と同様に、膜の形成及びパターニング、犠牲層の形成及び除去などの半導体製造技術を利用して、製造することができる。この点は、後述する各実施の形態についても同様である。

【 0 1 0 9 】

本実施の形態によれば、前記第 1 の実施の形態と同様の利点が得られる。のみならず、熱分離部 7 、反射板 1 2 及び赤外線吸収部 1 1 が第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 より高い階層に配置されているので、当該画素の熱分離部 7 , 8 の下に、隣接画素の第 1 の変位部 5 , 6 をそれぞれ重ねて配置させることが可能となる。したがって、図 6 中の縦方向に対して高密度化することができる。また、これに伴い隣接画素の反射板 1 2 を接近して配置することが可能となるので、開口率を向上させることができる。

【 0 1 1 0 】

[第 3 の実施の形態]

【 0 1 1 1 】

図 1 0 は、本発明の第 3 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。図 1 1 は図 1 0 中の X 1 5 - X 1 6 線に沿った概略断面図、図 1 2 は図 1 0 中の Y 1 5 - Y 1 6 線に沿った概略断面図である。図 1 0 乃至図 1 2 において、図 1 乃至図 4 中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。

【 0 1 1 2 】

図 1 0 乃至図 1 2 は、本実施の形態による放射検出装置の製造途中において、犠牲層（図示せず）を除去する前の状態を示している。したがって、図 1 0 乃至図 1 2 では、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 は、当該犠牲層により保持されて、湾曲していない。図面には示していないが、当該犠牲層を削除して本実施の形態による放射検出装置を完成させると、前記第 1 の実施の形態と同様に、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 は湾曲する。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 3 】

なお、図 1 0 において、隣接画素の配置を明らかにするため、当該隣接画素の反射板 1 2 を想像線にて示している。また、図 1 0 において、赤外線遮光部 1 3 , 1 4 は省略して示している。

【 0 1 1 4 】

本実施の形態が前記第 1 の実施の形態と異なる所は、以下の点である。図 1 0 乃至図 1 2 に示すように、熱分離部 7 , 8 は、L 字状ではなく、直線状に構成されている。また、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 を湾曲していない状態にしたときに、熱分離部 7 , 8 が第 1 の変位部 5 , 6 より 1 段高い階層に位置し、第 2 の変位部 9 , 1 0 が熱分離部 7 , 8 とそれぞれ重なるよう熱分離部 7 , 8 より更に 1 段高い階層に位置するように、配置

10

【 0 1 1 5 】

図 1 0 乃至図 1 2 において、7 c , 8 c は熱分離部 7 , 8 を第 1 の変位部 5 , 6 にそれぞれ接続する接続部、9 a , 1 0 a は第 2 の変位部 9 , 1 0 を熱分離部 7 , 8 にそれぞれ接続する接続部、1 2 c , 1 2 d は反射板 1 2 を第 2 の変位部 9 , 1 0 にそれぞれ接続する接続部である。

【 0 1 1 6 】

本実施の形態によれば、前記第 1 の実施の形態と同様の利点が得られる。のみならず、前述したような配置が採用されているので、当該画素の熱分離部 7 , 8 の下に、隣接画素の第 1 の変位部 5 , 6 をそれぞれ重ねて配置させることが可能となる。したがって、図 1 0 中の縦方向に対して高密度化することができる。また、これに伴い隣接画素の反射板 1 2 を接近して配置することが可能となるので、開口率を向上させることができる。図 1 0 を図 6 と比較すればわかるように、本実施の形態によれば、前記第 2 の実施の形態に比べて、画素の占有面積を増大させることなく反射板 1 2 及び赤外線吸収部 1 1 の面積を広くすることができ、前記第 2 の実施の形態に比べても更に開口率を向上させることができる。

20

【 0 1 1 7 】

ただし、本実施の形態では、図 1 1 に示すように、熱分離部 7 , 8 が第 1 の変位部 5 , 6 と第 2 の変位部 9 , 1 0 との間に位置しているため、第 1 の変位部 5 の 2 つの膜 2 1 , 2 2 及び第 2 の変位部 9 , 1 0 の 2 つの膜 2 3 , 2 4 を、対応する各層ごとにそれぞれ同時に成膜することはできない。

30

【 0 1 1 8 】

[第 4 の実施の形態]

【 0 1 1 9 】

図 1 3 は、本発明の第 4 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。図 1 4 は図 1 3 中の X 1 7 - X 1 8 線に沿った概略断面図、図 1 5 は図 1 3 中の X 1 9 - X 2 0 線に沿った概略断面図、図 1 6 は図 1 3 中の Y 1 7 - Y 1 8 線に沿った概略断面図、図 1 7 は図 1 3 中の Y 1 9 - Y 2 0 線に沿った概略断面図である。図 1 3 乃至図 1 7 において、図 1 乃至図 4 中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。

【 0 1 2 0 】

図 1 3 乃至図 1 7 は、本実施の形態による放射検出装置の製造途中において、犠牲層（図示せず）を除去する前の状態を示している。したがって、図 1 3 乃至図 1 7 では、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 は、当該犠牲層により保持されて、湾曲していない。図面には示していないが、当該犠牲層を削除して本実施の形態による放射検出装置を完成させると、前記第 1 の実施の形態と同様に、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 は湾曲する。

40

【 0 1 2 1 】

なお、図 1 3 において、隣接画素の配置を明らかにするため、当該隣接画素の反射板 1 2 及び赤外線吸収部 1 1 を想像線にて示している。また、図 1 3 において、赤外線遮光部 1 3 , 1 4 は省略して示している。

50

【 0 1 2 2 】

本実施の形態が前記第 1 の実施の形態と異なる所は、赤外線吸収構造としてオプティカルキャビティー構造が採用されている点と、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 がそれぞれ複数の個別変位部で構成されている点と、それらの階層の位置が異なっている点である。これらの点について、以下に説明する。

【 0 1 2 3 】

赤外線吸収部 1 1 は、金黒等の膜ではなく、赤外線 i の一部を反射する特性を有する所定厚さの $S i N$ 膜で構成されている。赤外線吸収部 1 1 の赤外線反射率は、約 3 3 % であることが好ましい。赤外線吸収部 1 1 は、 n を奇数、入射赤外線 i の所望の波長域の中心波長を λ_0 として、赤外線吸収部 1 1 と反射板 1 2 との間隔 $D 1$ が実質的に $n \lambda_0 / 4$ となるように、配置されている。例えば、 λ_0 を $10 \mu m$ 、 n を 1 として、間隔 $D 1$ を約 $2.5 \mu m$ に設定すればよい。本実施の形態では、読み出し光 j を反射する反射板 1 2 は、赤外線 i を略々全反射する赤外線反射部として兼用され、赤外線吸収部 1 1 及び反射板 1 2 がオプティカルキャビティー構造を構成している。もっとも、このような赤外線反射部は反射板 1 2 とは別に設けてもよい。

10

【 0 1 2 4 】

反射板 1 2 は、接続部 1 2 e を介して赤外線吸収部 1 1 に固定されている。接続部 1 2 e は、反射板 1 2 を構成する $A 1$ 膜がそのまま連続して延びたものとなっている。

【 0 1 2 5 】

第 1 の変位部 5 は、その始点部から終点部にかけて + X 方向の向きに順次機械的に接続された 2 つの個別変位部 5 - 1 , 5 - 2 で構成されている。第 2 の変位部 9 は、その始点部から終点部にかけて - X 方向の向きに順次機械的に接続された 2 つの個別変位部 9 - 2 , 9 - 1 で構成されている。第 1 の変位部 6 は、その始点部から終点部にかけて + X 方向の向きに順次機械的に接続された 2 つの個別変位部 6 - 1 , 6 - 2 で構成されている。第 2 の変位部 1 0 は、その始点部から終点部にかけて - X 方向の向きに順次機械的に接続された 2 つの個別変位部 1 0 - 2 , 1 0 - 1 で構成されている。

20

【 0 1 2 6 】

本実施の形態においても、図 1 中の左右に関して左右対称に構成されているので、ここでは、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 9 のみについて説明する。全ての個別変位部 5 - 1 , 5 - 2 , 9 - 1 , 9 - 2 は、互いに重なった下側の $S i N$ 膜及び上側の $A 1$ 膜で構成されている。第 1 及び第 2 の変位部 5 , 9 を湾曲していない状態にしたときに、熱分離部 7 及び個別変位部 5 - 2 , 9 - 2 が個別変位部 5 - 1 , 9 - 1 より 1 段高い階層に位置するように、配置されている。個別変位部 5 - 1 の始点部から終点部までの長さとは、個別変位部 9 - 1 の始点部から終点部までの長さとは、実質的に等しくされている。個別変位部 5 - 2 の始点部から終点部までの長さとは、個別変位部 9 - 2 の始点部から終点部までの長さとは、実質的に等しくされている。

30

【 0 1 2 7 】

個別変位部 9 - 1 の下側の $S i N$ 膜及び赤外線吸収部 1 1 を構成する $S i N$ 膜は、1 つの $S i N$ 膜が連続して延びることによって形成されている。個別変位部 5 - 2 , 9 - 2 の下側の $S i N$ 膜及び熱分離部 7 は、1 つの $S i N$ 膜が連続して延びることによって形成されている。図 1 3 乃至図 1 7 において、5 - 2 a は個別変位部 5 - 2 を個別変位部 5 - 1 に接続する接続部、9 - 2 a は個別変位部 9 - 2 を個別変位部 9 - 1 に接続する接続部である。

40

【 0 1 2 8 】

なお、本実施の形態においても、前記第 1 の実施の形態と同様に、第 1 の変位部 5 の個別変位部 5 - 1 , 5 - 2 の 2 つの層及び第 2 の変位部 9 の個別変位部 9 - 1 , 9 - 2 の 2 つの層を、対応する各層ごとにそれぞれ同時に成膜し得る構造を有しているため、製造に際しては、これらを同時に成膜することが好ましい。

【 0 1 2 9 】

本実施の形態によれば、前記第 1 の実施の形態と同様の利点が得られる。のみならず、オ

50

プティカルキャビティー構造が採用されているので、赤外線吸収部 11 における放射の吸収率が高まる。したがって、赤外線吸収部 11 の厚みを薄くしてその熱容量を小さくしても、赤外線の吸収率を高めることができる。その結果、検出感度及び検出応答性の両方を高めることができる。

【0130】

また、本実施の形態によれば、前述したように、各変位部 5, 6, 9, 10 が複数の個別変位部を有しているとともに、熱分離部 7, 8 及び個別変位部 5-2, 6-2, 9-2, 10-2 が個別変位部 5-1, 6-1, 9-1, 10-1 より 1 段高い階層に位置するように配置されている。したがって、第 1 及び第 2 の変位部 5, 6, 9, 10 の始点部から終点部までの長さを長くすることにより、入射赤外線量に対する反射板 12 の傾き（、すなわち、検出感度）を高めながら、当該画素の熱分離部 7, 8 及び個別変位部 5-2, 6-2, 9-2, 10-2 の下に、隣接画素の個別変位部 5-1, 6-1, 9-1, 10-1 を重ねて配置させることが可能となる。したがって、図 13 中の縦方向に対して高密度化することができる。また、これに伴い隣接画素の反射板 12 を接近して配置することが可能となるので、開口率を向上させることができる。

10

【0131】

[第 5 の実施の形態]

【0132】

図 18 は、本発明の第 5 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。図 18 は、本実施の形態による放射検出装置の製造途中において、犠牲層（図示せず）を除去する前の状態を示している。

20

【0133】

図 19 は、犠牲層を除去した後の完成状態を模式的に示す図であり、図 18 中の X21-X22 線に沿った概略断面図に相当している。図 19 は、目標物体からの赤外線 i が入射していない状態において、環境温度が T0 である場合に、熱平衡に達して基板及び素子各部の温度も T0 となったときの様子を示しており、図 4 (a) に対応している。

【0134】

図 18 及び図 19 において、図 1 乃至図 4 中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。

【0135】

本実施の形態が前記第 1 の実施の形態と異なる所は、以下の点である。図 18 及び図 19 に示すように、熱分離部 7, 8 は、L 字状ではなく、直線状に構成されている。第 1 の変位部 5 と第 2 の変位部 9 とで、(a') 始点部から終点部へ向かう向きが、前記第 1 の実施の形態では逆向き（+X 方向の向きと -X 方向の向き）であったのに対し、本実施の形態では同じ向き（-X 方向の向きと -X 方向の向き）であり、(c') SiN 膜と Al 膜の重なり順序が、前記第 1 の実施の形態では同じであったのに対し、本実施の形態では逆である。すなわち、本実施の形態でも前記第 1 の実施の形態でも、第 1 の変位部 5 の下側膜 21 は SiN 膜で上側膜 22 は Al 膜であるが、第 1 の実施の形態では第 2 の変位部 9 の下側膜 23 は SiN 膜で上側膜 24 は Al 膜であるのに対し、本実施の形態では第 2 の変位部 9 の下側膜 23 は Al 膜で上側膜 24 は SiN 膜である。

30

40

【0136】

このように第 1 の実施の形態を变形しても、前記第 1 の実施の形態の場合と同様に、前記 (b)、(d) 及び (e) の理由で、図 19 に示すように、第 1 の変位部 5 の始点部に対する終点部のなす角度 θ_1 （熱分離部 7 が基板 1 に対してなす角度に相当）の絶対値と、第 2 の変位部 9 の始点部に対する終点部のなす角度 θ_2 （反射板 12 が熱分離部 7 に対してなす角度に相当）の絶対値とが、等しくなる。そして、本実施の形態においても、前記 (a') 及び (c') の理由で、角度 θ_1 の方向と角度 θ_2 の方向との関係が、基板 1 に対して第 2 の変位部 9 の終点部がなす角度 θ_3 （反射板 12 が基板 1 に対してなす角度に相当。図 19 では図示せず。）に対して、互いにキャンセルする関係となっている。つまり、 $\theta_3 = \theta_2 - \theta_1$ となっている。したがって、図 19 に示すように、反射板 12 は基

50

板 1 と平行になる。

【 0 1 3 7 】

そして、本実施の形態においても、前記第 1 の実施の形態と同様に、環境温度（あるいは基板温度）が変化しただけでは、第 2 の変位部 9 の終点部や反射板 1 2 は基板と平行なままである。また、本実施の形態においても、前記第 1 の実施の形態と同様に、赤外線 i が入射すると、入射赤外線量に応じて反射板 1 2 が傾く。

【 0 1 3 8 】

したがって、本実施の形態によっても、前記第 1 の実施の形態と同様の利点が得られる。

【 0 1 3 9 】

[第 6 の実施の形態]

10

【 0 1 4 0 】

図 2 0 は、本発明の第 6 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。図 2 1 は図 2 0 中の X 2 3 - X 2 4 線に沿った概略断面図、図 2 2 は図 2 0 中の Y 2 3 - Y 2 4 線に沿った概略断面図である。図 2 0 乃至図 2 2 において、図 1 8 及び図 1 9 中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。

【 0 1 4 1 】

図 2 0 乃至図 2 2 は、本実施の形態による放射検出装置の製造途中において、犠牲層（図示せず）を除去する前の状態を示している。したがって、図 2 0 乃至図 2 2 では、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 は、当該犠牲層により保持されて、湾曲していない。図面には示していないが、当該犠牲層を削除して本実施の形態による放射検出装置を完成させると、前記第 5 の実施の形態と同様に、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 は湾曲する。

20

【 0 1 4 2 】

なお、図 2 0 において、隣接画素の配置を明らかにするため、当該隣接画素の反射板 1 2 を想像線にて示している。また、図 2 0 において、赤外線遮光部 1 3 , 1 4 は省略して示している。

【 0 1 4 3 】

本実施の形態が前記第 5 の実施の形態と異なる所は、以下の点である。図 2 0 乃至図 2 2 に示すように、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 を湾曲していない状態にしたときに、熱分離部 7 , 8 が第 1 の変位部 5 , 6 より 1 段高い階層に位置し、第 2 の変位部 9 , 1 0 が熱分離部 7 , 8 より更に 1 段高い階層に位置するように、配置している。

30

【 0 1 4 4 】

図 2 0 乃至図 2 2 において、7 c , 8 c は熱分離部 7 , 8 を第 1 の変位部 5 , 6 にそれぞれ接続する接続部、9 a , 1 0 a は第 2 の変位部 9 , 1 0 を熱分離部 7 , 8 にそれぞれ接続する接続部、1 2 c , 1 2 d は、反射板 1 2 を第 2 の変位部 9 , 1 0 にそれぞれ接続する接続部である。

【 0 1 4 5 】

本実施の形態によれば、前記第 5 の実施の形態と同様の利点が得られる。のみならず、前述したような配置が採用されているので、当該画素の熱分離部 7 , 8 の下に、隣接画素の第 1 の変位部 5 , 6 をそれぞれ重ねて配置させ、当該画素の第 2 の変位部 9 , 1 0 の下に、隣接画素の熱分離部 7 , 8 をそれぞれ重ねて配置させることが可能となる。したがって、図 2 0 中の縦方向に対して高密度化することができる。また、これに伴い隣接画素の反射板 1 2 を接近して配置することが可能となるので、開口率を向上させることができる。

40

【 0 1 4 6 】

[第 7 の実施の形態]

【 0 1 4 7 】

図 2 3 は、本発明の第 7 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。図 2 3 は、本実施の形態による放射検出装置の製造途中において、犠牲層（図示せず）を除去する前の状態を示している。

50

【 0 1 4 8 】

図 2 4 は、犠牲層を除去した後の完成状態を模式的に示す図であり、図 2 3 中の X 2 5 - X 2 6 線に沿った概略断面図に相当している。図 2 4 は、目標物体からの赤外線 i が入射していない状態において、環境温度が T_0 である場合に、熱平衡に達して基板及び素子各部の温度も T_0 となったときの様子を示しており、図 4 (a) に対応している。

【 0 1 4 9 】

図 2 3 及び図 2 4 において、図 1 乃至図 4 中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。

【 0 1 5 0 】

本実施の形態が前記第 1 の実施の形態と異なる所は、以下の点である。前記第 1 の実施の形態では、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 の幅方向 (Y 軸方向) から見た場合の、第 1 の変位部 5 , 6 の始点部の位置と第 2 の変位部 9 , 1 0 の終点部の位置とが、実質的に同一となっている。前記第 1 の実施の形態と同様に、第 1 の変位部 5 の始点部から終点部までの長さ L_1 と第 2 の変位部 9 の始点部から終点部までの長さ L_2 とが等しいことから、Y 軸方向から見た場合の、第 1 の変位部 5 , 6 の終点部の位置と第 2 の変位部 9 , 1 0 の始点部の位置とも、実質的に同一となっている。これに伴い、熱分離部 7 , 8 は U 字状に構成されている。

【 0 1 5 1 】

したがって、本実施の形態によれば、目標物体からの赤外線 i が入射しない限り、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 の初期的な湾曲や環境温度の変化に関わらずに、前記第 1 の実施の形態と同様に第 2 の変位部 9 , 1 0 の終点部が基板 1 と平行になるのみならず、第 2 の変位部 9 , 1 0 の終点部の高さ D_2 が一定となる。

【 0 1 5 2 】

また、本実施の形態では、第 2 の変位部 9 , 1 0 の終点部には、変位読み出し部材として、図 1 中の反射板 1 2 に代えて、A 1 膜からなる両側が櫛歯状に形成された可動反射部 5 0 が固定されている。金黒等の赤外線吸収膜で構成された赤外線吸収部 1 1 は、可動反射部 5 0 の下面に形成されている。片側がそれぞれ櫛歯状に形成された 2 つの固定反射部 5 1 , 5 2 が、基板 1 に対して固定されている。固定反射部 5 1 , 5 2 は、それぞれ脚部 5 3 , 5 4 を介して、前記高さ D_2 とほぼ同じ高さになるように、基板 1 に浮いた状態に支持されている。2 つの固定反射部 5 1 , 5 2 は、それらの櫛歯状部分が可動反射部 5 0 の両側にそれぞれ噛み合うかのように配置されている。これにより、本実施の形態では、固定反射部 5 1 , 5 2 及び可動反射部 5 0 が、実質的に回折格子を構成している。固定反射部 5 1 , 5 2 と可動反射部 5 0 との間の段差量 (高さの差) に応じて、上方から入射した読み出し光の反射回折光、例えば、+ 1 次回折光の光量が変化する。

【 0 1 5 3 】

本実施の形態によれば、目標物体からの赤外線 i が入射しない限り、可動反射部 5 0 は基板 1 と平行で高さも一定のままである。目標物体からの赤外線 i が入射すると、入射赤外線量に応じて、可動反射部 5 0 が傾いて前記段差量が変化し、例えば前記 + 1 次回折光の光量が変化する。

【 0 1 5 4 】

本実施の形態による放射検出装置は、例えば、前述した図 5 に示す映像化装置において、放射検出装置 1 0 0 に代えて用いることができる。ただし、この場合、光線束制限部 3 5 は、例えば、読み出し光の照射により反射部 5 0 , 5 1 , 5 2 で反射した回折光のうち + 1 次回折光のみを選択的に通過させるように構成しておく。+ 1 次回折光の光線束については、光線束制限部 3 5 は何ら制限しないようにしておく。この映像化装置によっても、放射検出装置 1 0 0 を用いた図 5 に示す映像化装置と同様に、C C D 3 0 の受光面上に形成された読み出し光による光学像は、入射した赤外線像を反映したものとなる。

【 0 1 5 5 】

なお、本実施の形態において、変位読み出し部材として、可動反射部 5 0 に代えて、図 1 中の反射板 1 2 を用いてもよいことは、言うまでもない。この場合、固定反射部 5 1 , 5

10

20

30

40

50

2 は取り除かれる。

【 0 1 5 6 】

また、本実施の形態では、第 1 の変位部 5 , 6 の始点部の位置と第 2 の変位部 9 , 1 0 の終点部の位置とが幅方向から見て同じであり、また、第 1 の変位部 5 , 6 の長さで第 2 の変位部 9 , 1 0 の長さが等しい。このため、製造時における初期的なストレスが生じ難く、不良が低減できるという効果もある。特に犠牲層を除去するときこの効果は顕著である。変位部は反射部より幅が狭い。このため、犠牲層除去工程において変位部の下に有る犠牲層は、先に除去が完了する。そうすると、犠牲層には湾曲するストレスが働く。しかし、上記の構成により、ストレスがそれぞれ差し引くように生ずるので、実質的にストレスが低減される。このため、歩留りが向上するのである。

10

【 0 1 5 7 】

[第 8 の実施の形態]

【 0 1 5 8 】

図 2 5 は、本発明の第 8 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。図 2 5 は、本実施の形態による放射検出装置の製造途中において、犠牲層（図示せず）を除去する前の状態を示している。

【 0 1 5 9 】

図 2 6 は、犠牲層を除去した後の完成状態を模式的に示す図であり、図 2 5 中の X 2 7 - X 2 8 線に沿った概略断面図に相当している。図 2 6 は、目標物体からの赤外線 i が入射していない状態において、環境温度が T 0 である場合に、熱平衡に達して基板及び素子各部の温度も T 0 となったときの様子を示しており、図 2 4 に対応している。

20

【 0 1 6 0 】

図 2 5 及び図 2 6 において、図 2 3 及び図 2 4 中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。

【 0 1 6 1 】

本実施の形態が前記第 7 の実施の形態と異なる所は、以下の点である。本実施の形態では、第 2 の変位部 9 , 1 0 の終点部には、変位読み出し部材として、可動反射部 5 0 に代えて、受光した読み出し光 j の一部のみを反射するハーフミラー部 6 0 が用いられている。固定反射部 5 1 , 5 2 は、取り除かれている。また、基板 1 上には、ハーフミラー部 6 0 を透過した読み出し光を反射させる反射部としての、A 1 膜からなる全反射ミラー 6 1 が、ハーフミラー部 6 0 と対向するように形成されている。さらに、本実施の形態では、金黒等の赤外線吸収部 1 1 は削除され、第 2 の変位部 9 , 1 0 の下側の S i N 膜が赤外線吸収部として兼用されている。

30

【 0 1 6 2 】

本実施の形態によれば、前記第 7 の実施の形態と同様に、目標物体からの赤外線 i が入射しない限り、ハーフミラー部 6 0 は基板 1 と平行で高さも一定のままである。目標物体からの赤外線 i が入射すると、入射赤外線量に応じて、ハーフミラー部 6 0 が傾いてハーフミラー部 6 0 と全反射ミラー 6 1 との間隔が変化する。上方から読み出し光 j を照射すると、全反射ミラー 6 1 からの反射光とハーフミラー部 6 0 からの反射光とが干渉して干渉光となって、上方へ戻る。この干渉光の強度はハーフミラー部 6 0 と全反射ミラー 6 1 との間隔に依存するので、入射赤外線量に応じた強度の干渉光が得られる。

40

【 0 1 6 3 】

本実施の形態による放射検出装置は、例えば、前述した図 5 に示す映像化装置において、放射検出装置 1 0 0 に代えて用いることができる。ただし、この場合、光線束制限部 3 5 を取り除いておく。この映像化装置によっても、放射検出装置 1 0 0 を用いた図 5 に示す映像化装置と同様に、C C D 3 0 の受光面上に形成された読み出し光による光学像は、入射した赤外線像を反映したものとなる。

【 0 1 6 4 】

本実施の形態によっても、前記第 7 の実施の形態と同様の利点を得られる。

【 0 1 6 5 】

50

〔第 9 の実施の形態〕

【 0 1 6 6 】

図 2 7 は、本発明の第 9 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。図 2 7 は、本実施の形態による放射検出装置の製造途中において、犠牲層（図示せず）を除去する前の状態を示している。

【 0 1 6 7 】

図 2 8 は、犠牲層を除去した後の完成状態を模式的に示す図であり、図 2 7 中の X 2 9 - X 3 0 線に沿った概略断面図に相当している。図 2 8 は、目標物体からの赤外線 i が入射していない状態において、環境温度が T_0 である場合に、熱平衡に達して基板及び素子各部の温度も T_0 となったときの様子を示しており、図 2 4 に対応している。

10

【 0 1 6 8 】

図 2 7 及び図 2 8 において、図 2 5 及び図 2 6 中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。

【 0 1 6 9 】

本実施の形態が前記第 7 の実施の形態と異なる所は、以下の点である。本実施の形態では、第 2 の変位部 9 , 1 0 の終点部には、変位読み出し部材として、可動反射部 5 0 に代えて、A 1 膜からなる可動電極部 7 0 が用いられている。固定反射部 5 1 , 5 2 は、取り除かれている。また、基板 1 上には、可動電極部 7 0 と対向するように、A 1 膜からなる固定電極部 7 1 が形成されている。金黒等の赤外線吸収部 1 1 は、可動反射部 7 0 の上面に形成され、目標物体からの赤外線 i を上方から受けるようになっている。

20

【 0 1 7 0 】

基板 1 には、固定電極部 7 1 の下部に拡散層 7 2 が形成され、両者が電氣的に接続されている。また、図面には示していないが、脚部 3 , 4 のコンタクト部 3 a , 4 a の下部にも拡散層が形成され、これらの拡散層と第 1 の変位部 5 , 6 の上側の A 1 膜とが、コンタクトホールを介してそれぞれ電氣的に接続されている。第 1 の変位部 5 , 6 の上側の A 1 膜 2 2 は、熱分離部 7 , 8 上に形成した T i 配線層 7 2 , 7 3 を介して、第 2 の変位部 9 , 1 0 の上側の A 1 膜 2 4 にそれぞれ電氣的に接続されている。これにより、コンタクト部 3 a , 4 a の下部の拡散層と可動電極部 7 0 とが電氣的に接続されている。図面には示していないが、これら拡散層と拡散層 7 2 との間の静電容量を読み出す公知の読み出し回路が形成されている。

30

【 0 1 7 1 】

本実施の形態によれば、前記第 7 の実施の形態と同様に、目標物体からの赤外線 i が入射しない限り、可動電極部 7 0 は基板 1 と平行で高さも一定のままである。目標物体からの赤外線 i が上方から入射すると、入射赤外線量に応じて、可動電極部 7 0 が傾いて可動電極部 7 0 と固定電極部 7 1 との間隔が変化する。この変化が前記静電容量の変化として前記読み出し回路により読み出される。単位画素が 1 次元状又は 2 次元状に配置されており、前記読み出し回路から赤外線画像信号が得られるようになっている。

【 0 1 7 2 】

本実施の形態によっても前記第 7 の実施の形態と同様の利点を得られるが、特に、本実施の形態では、次の利点を得られる。可動電極部 7 0 が初期的に基板 1 に対して傾かないので、固定電極部 7 1 に衝突することなしに、電極間隔を狭く設定しておくことができる。このため、高感度の赤外線検出が可能となるとともに、ダイナミックレンジが制限されるようなことがない。

40

【 0 1 7 3 】

ところで、前述した各実施の形態及び後述する各実施の形態において、第 1 及び第 2 の変位部 5 , 6 , 9 , 1 0 以外の構成要素（例えば、反射板 1 2、熱分離部 7 , 8、図 1 3 中の赤外線吸収部 1 1、反射部 5 0 ~ 5 2、ハーフミラー部 6 0、可動電極部 7 0 など）についてはそれぞれ、平面部と、当該平面部の周辺部分の少なくとも一部に渡って立ち上がるか又は立ち下がるように形成された立ち上がり部又は立ち下がり部とを有するように、構成しておくことが、好ましい。この場合、平面部が立ち上がり部又は立ち下がり部によ

50

り補強され、所望の強度を確保しつつ、膜厚を薄くすることができ、好ましい。

【 0 1 7 4 】

また、前述した各実施の形態並びに後述する第 1 2 及び第 1 3 の実施の形態において、第 1 の変位部 5 , 6 と脚部 3 , 4 との間の各連結部分を補強しておくことが好ましい。このような補強構造の例を、以下に、本発明の第 1 0 及び第 1 1 の実施の形態として説明する。

【 0 1 7 5 】

[第 1 0 の実施の形態]

【 0 1 7 6 】

本発明の第 1 0 の実施の形態の説明に先立って、第 1 0 の実施の形態及び後述する第 1 1 の実施の形態と対比される前記第 2 の実施の形態における補強構造について、図 2 9 を参照して説明する。図 2 9 は、前述した図 6 乃至図 9 に示す第 2 の実施の形態による放射検出装置における、第 1 の変位部 5 と脚部 3 との間の連結部分付近を模式的に示す図であり、図 2 9 (a) はその概略斜視図、図 2 9 (b) は図 2 9 (a) 中の A - A ' 線に沿った概略断面図である。なお、図 2 9 において、図 7 中の遮光膜 1 3 は省略している。

10

【 0 1 7 7 】

前記第 2 の実施の形態では、図 2 9 に示すように、脚部 3 は、上部が開口した有底の柱状部 8 0 と、柱状部 8 0 の上部開口縁の周囲に基板 1 の面と略々平行をなすように連続する平面部 8 1 とから構成されている。第 1 の変位部 5 は、この平面部 8 1 がそのまま略々同一平面状に延びたものとして、構成されている。脚部 3 を構成する柱状部 8 0 及び平面部 8 1 は、第 1 の変位部 5 を構成している S i N 膜 2 1 及び A l 膜 2 2 がそのまま連続して延びることによって形成されている。図 2 9 には示していないが、脚部 4 及び第 1 の変位部 6 も、脚部 3 及び第 1 の変位部 5 と同様に構成されている。

20

【 0 1 7 8 】

前記第 2 の実施の形態では、脚部 3 が平面部 8 1 及び柱状部 8 0 で構成されているので、前述した図 1 乃至図 4 に示す第 1 の実施の形態のように脚部 3 を単に断面 L 字状に構成する場合に比べて、脚部 3 と第 1 の変位部 5 との間の連結部分の強度が補強される。

【 0 1 7 9 】

一方、図 3 0 は、本発明の第 1 0 の実施の形態による放射検出装置における第 1 の変位部 5 と脚部 3 との間の連結部分付近を模式的に示す図であり、図 3 0 (a) はその概略斜視図、図 3 0 (b) は図 3 0 (a) 中の B - B ' 線に沿った概略断面図である。図 3 0 において、図 2 9 中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。なお、図 3 0 において、図 7 中の遮光膜 1 3 に相当する遮光膜は省略している。

30

【 0 1 8 0 】

本発明の第 1 0 の実施の形態が前記第 2 の実施の形態と異なる所は、脚部 3 の構成のみである。すなわち、本実施の形態では、図 3 0 に示すように、脚部 3 は、上部が開口した有底の柱状部 9 0 と、柱状部 9 0 の上部開口縁の周囲に基板 1 の面と略々平行をなすように連続する平面部 9 1 と、平面部 9 1 の周縁から基板 1 側に立ち下がった立ち下がり部 9 2 と、立ち下がり部 9 2 の下縁から周囲に基板 1 の面と略々平行をなすように連続する平面部 9 3 とから構成されている。第 1 の変位部 5 は、平面部 9 3 がそのまま略々同一平面状に延びたものとして、構成されている。脚部 3 を構成する柱状部 9 0 、平面部 9 1 、立ち下がり部 9 2 及び平面部 9 3 は、第 1 の変位部 5 を構成している S i N 膜 2 1 及び A l 膜 2 2 がそのまま連続して延びることによって形成されている。図面には示していないが、第 2 の実施の形態における脚部 4 及び第 1 の変位部 6 に相当する部分も、脚部 3 及び第 1 の変位部 5 と同様に構成されている。

40

【 0 1 8 1 】

この第 1 0 の実施の形態による放射検出装置の製造方法の一例について、図 3 1 を参照して説明する。ただし、ここでは、脚部 3 , 4 及び第 1 の変位部 5 , 6 に関連する部分を中心にして説明する。なお、図 3 1 は、第 1 0 の実施の形態による放射検出装置の製造方法

50

を示す工程図であり、図 3 0 (b) に対応する概略断面図に相当している

【 0 1 8 2 】

まず、図 9 中の赤外線遮光膜 1 3 , 1 4 に相当する遮光膜となるべき A l 膜 (図示せず) を基板 1 上に蒸着法等によりデポした後、フォトリソエッチング法によりパターンングし、当該遮光膜の形状とする (図示せず) 。次に、S i 基板 1 上の全面に犠牲層 9 4 としてのレジストを塗布し、この犠牲層 9 4 に、脚部 3 , 4 のコンタクト部 3 a , 4 a に応じた開口をフォトリソグラフィーにより形成する (図 3 1 (a)) 。

【 0 1 8 3 】

次いで、この状態の基板上に犠牲層 9 5 としてのレジストを塗布し、脚部 3 , 4 の平面部 9 1 に応じた部分のみの犠牲層 9 5 を島状に残すように、犠牲層 9 5 の他の部分をフォトリソエッチング法により除去する (図 3 1 (b)) 。

10

【 0 1 8 4 】

次に、脚部 3 , 4 及び第 1 の変位部 5 , 6 の下側膜 2 1 となるべき S i N 膜 2 1 を P - C V D 法などによりデポした後、フォトリソエッチング法によりパターンングし、それぞれの形状とする。次に、脚部 3 , 4 及び第 1 の変位部 5 , 6 の上側膜 2 2 となるべき A l 膜を蒸着法などによりデポした後、フォトリソエッチング法によりパターンングし、それぞれの形状とする (図 3 1 (c)) 。

【 0 1 8 5 】

その後、前記第 2 の実施の形態を製造する場合と同様の工程を経た後、この状態の基板を、ダイシングなどによりチップ毎に分割し、犠牲層 9 4 , 9 5 及び他の犠牲層をアッシング法などにより除去する。これにより、本実施の形態による放射検出装置が完成する。

20

【 0 1 8 6 】

本発明者は、図 3 0 に示すような補強構造の方が、図 2 9 に示すような補強構造に比べて、第 1 の変位部 5 の根元部分が補強されて強度が高まることを、実験的に確認した。これは、立ち上がり部 9 2 が形成されることによって、その強度が高まるものと考えられる。

【 0 1 8 7 】

[第 1 1 の実施の形態]

【 0 1 8 8 】

図 3 2 は、本発明の第 1 1 の実施の形態による放射検出装置における第 1 の変位部 5 と脚部 3 との間の連結部分付近を模式的に示す図であり、図 3 2 (a) はその概略斜視図、図 3 2 (b) は図 3 2 (a) 中の C - C ' 線に沿った概略断面図である。図 3 2 において、図 2 9 中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。なお、図 3 2 において、図 7 中の遮光膜 1 3 に相当する遮光膜は省略している。

30

【 0 1 8 9 】

本発明の第 1 1 の実施の形態が前記第 2 の実施の形態と異なる所は、脚部 3 の構成のみである。すなわち、本実施の形態では、図 3 2 に示すように、脚部 3 は、上部が開口した有底の柱状部 1 1 0 と、柱状部 1 1 0 の上部開口縁の周囲に基板 1 の面と略々平行をなすように連続する平面部 1 1 1 と、平面部 1 1 1 の周縁から基板 1 と反対側に立ち上がった立ち上がり部 1 1 2 と、立ち上がり部 1 1 2 の上縁から周囲に基板 1 の面と略々平行をなすように連続する平面部 1 1 3 とから構成されている。第 1 の変位部 5 は、平面部 1 1 3 がそのまま略々同一平面状に延びたものとして、構成されている。脚部 3 を構成する柱状部 1 1 0 、平面部 1 1 1 、立ち上がり部 1 1 2 及び平面部 1 1 3 は、第 1 の変位部 5 を構成している S i N 膜 2 1 及び A l 膜 2 2 がそのまま連続して延びることによって形成されている。図面には示していないが、第 2 の実施の形態における脚部 4 及び第 1 の変位部 6 に相当する部分も、脚部 3 及び第 1 の変位部 5 と同様に構成されている。

40

【 0 1 9 0 】

この第 1 1 の実施の形態による放射検出装置の製造方法の一例について、図 3 3 を参照して説明する。ただし、ここでは、脚部 3 , 4 及び第 1 の変位部 5 , 6 に関連する部分を中心にして説明する。なお、図 3 3 は、第 1 1 の実施の形態による放射検出装置の製造方法を示す工程図であり、図 3 2 (b) に対応する概略断面図に相当している。

50

【 0 1 9 1 】

まず、図 9 中の赤外線遮光膜 1 3 , 1 4 に相当する遮光膜となるべき A 1 膜 (図示せず) を蒸着法等により基板 1 上にデポした後、フォトリソエッチング法によりパターニングし、当該遮光膜の形状とする (図示せず) 。次に、S i 基板 1 上の全面に犠牲層 1 1 4 としてのレジストを塗布し、この犠牲層 1 1 4 に、脚部 3 , 4 のコンタクト部 3 a , 4 a に応じた開口をフォトリソグラフィーにより形成する (図 3 3 (a)) 。

【 0 1 9 2 】

次いで、この状態の基板上に犠牲層 1 1 5 としてのレジストを塗布し、脚部 3 , 4 の平面部 1 1 1 及び柱状部 1 1 0 に応じた部分をフォトリソエッチング法により除去する (図 3 3 (b)) 。

10

【 0 1 9 3 】

次に、脚部 3 , 4 及び第 1 の変位部 5 , 6 の下側膜 2 1 となるべき S i N 膜 2 1 を P - C V D 法などによりデポした後、フォトリソエッチング法によりパターニングし、それぞれの形状とする。次に、脚部 3 , 4 及び第 1 の変位部 5 , 6 の上側膜 2 2 となるべき A 1 膜を蒸着法などによりデポした後、フォトリソエッチング法によりパターニングし、それぞれの形状とする (図 3 3 (c)) 。

【 0 1 9 4 】

その後、前記第 2 の実施の形態を製造する場合と同様の工程を経た後、この状態の基板を、ダイシングなどによりチップ毎に分割し、犠牲層 1 1 4 , 1 1 5 及び他の犠牲層をアッシング法などにより除去する。これにより、本実施の形態による放射検出装置が完成する。

20

【 0 1 9 5 】

図 3 2 に示すような補強構造によれば、立ち上がり部 1 1 2 が形成されているため、前述した図 3 0 に示すような補強構造と同様に、図 2 9 に示すような補強構造に比べて、第 1 の変位部 5 の根元部分が補強されて強度が高まる。

【 0 1 9 6 】

なお、図 3 0 及び図 3 2 に示すような補強構造は、例えば、図 6 乃至図 9 に示す前記第 2 の実施の形態における接続部 7 a , 8 a , 7 b , 8 b , 1 2 a , 1 2 b についても同様に、採用し得る。この場合、接続部 7 a 等を脚部 3 と同様に構成すればよい。これは、略々平板状の薄膜部材である第 1 の変位部 5 が、基板 1 に対して、立ち上がった脚部 3 を介して支持されているのと同様に、例えば、図 7 において、略々平板状の薄膜部材である熱分離部 7 が、当該熱分離部 7 の基部である第 1 の変位部 5 に対して、立ち上がった接続部 7 a を介して支持されているからである。また、図 3 0 及び図 3 2 に示すような補強構造は、基体又は基部に対して、立ち上がった脚部又は接続部を介して略々平板状の薄膜部材が支持された構成を持つ種々の用途の薄膜構造体において採用することができる。

30

【 0 1 9 7 】

[第 1 2 の実施の形態]

【 0 1 9 8 】

図 3 4 は、本発明の第 1 2 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。図 3 4 は、本実施の形態による放射検出装置の製造途中において、犠牲層 (図示せず) を除去する前の状態を示している。

40

【 0 1 9 9 】

図 3 5 及び図 3 6 はそれぞれ、犠牲層を除去した後の完成状態を模式的に示す図である。図 3 5 は、図 3 4 中の Y 4 1 - Y 4 2 線に沿った概略断面図に相当している。図 3 6 は、図 3 4 中の X 4 1 - X 4 2 線に沿った概略断面図に相当している。図 3 5 及び図 3 6 は、目標物体からの赤外線 i が入射していない状態において、環境温度が T_0 である場合に、熱平衡に達して基板及び素子各部の温度も T_0 となったときの様子を示しており、図 2 4 に対応している。

【 0 2 0 0 】

図 3 4 乃至図 3 6 において、図 2 3 及び図 2 4 中の要素並びに図 1 乃至図 4 中の要素と同

50

一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。本実施の形態が前記第7の実施の形態と異なる所は、主に、以下に説明する点である。

【0201】

本実施の形態では、可動反射部50及び固定反射部51, 52(図23及び図24参照)が取り除かれ、第2の変位部9, 10の終点部には、前述した図13乃至図17に示す第4の実施の形態と同様に、赤外線iの一部を反射する特性を有する所定厚さのSiN膜で構成された赤外線吸収部11が固定されている。本実施の形態では、変位読み出し部材として、可動反射部50に代えて、受光した読み出し光jを略々全反射するAl膜からなる読み出し光反射板121が用いられている。読み出し光反射板121は、nを奇数、入射赤外線iの所望の波長域の中心波長を λ_0 として、赤外線吸収部11と反射板121との間の間隔D3が実質的に $n\lambda_0/4$ となるように、配置されている。本実施の形態では、読み出し光jを反射する読み出し光反射板121は、赤外線iを略々全反射する赤外線反射部として兼用され、赤外線吸収部11及び読み出し光反射板121がオプティカルキャビティ構造を構成している。読み出し光反射板121は、接続部121eを介して赤外線吸収部11に固定されている。接続部121eは、反射板121を構成するAl膜がそのまま連続して延びたものとなっている。

10

【0202】

そして、本実施の形態では、受光した読み出し光jの一部のみを反射するハーフミラー部122が、読み出し光反射板121の上方(すなわち、読み出し光反射板121に対して基板1と反対の側)において読み出し光反射板121と空間をあけて対向するように、基板1に対して固定されている。ハーフミラー部122は、例えば、SiN膜で構成することができる。あるいは、ハーフミラー部122は、支持部となるシリコン酸化膜と、その上に所望の反射率を得るべく非常に薄くスパッタ法等により被着されたチタンなどの金属とで、構成することができる。この点は、前述した図25及び図26中のハーフミラー部60についても同様である。

20

【0203】

本実施の形態では、ハーフミラー部122は、図34及び図36に示すように、その両端部が、基板1から立ち上がった2つの脚部123, 124を介して、基板1に固定されている。脚部123, 124は、ハーフミラー部122を構成している膜がそのまま連続して延びることによって形成されている。なお、図中、123a, 124aは、脚部123, 124における基板1上へのコンタクト部をそれぞれ示している。本実施の形態では、個々の熱型変位素子に対してハーフミラー部122が個別に設けられているが、これに限定されるものではない。例えば、2次元状に熱型変位素子を配置した場合、1つの連続したハーフミラー部122で複数の熱型変位素子の読み出し光反射板121を覆い、当該ハーフミラー部122と基板1とを接続する脚部も複数の熱型変位素子に対して一つだけ形成してもよい。

30

【0204】

本実施の形態によれば、前記第7の実施の形態と同様に、目標物体からの赤外線iが入射しない限り、読み出し光反射板121は基板1と平行で高さも一定のままである。目標物体からの赤外線iが入射すると、入射赤外線量に応じて、読み出し光反射板121が傾いて読み出し光反射板121とハーフミラー部122との間の間隔D4が変化する。上方から読み出し光jを照射すると、読み出し光反射板121からの反射光とハーフミラー部122からの反射光とが干渉して干渉光となって、上方へ戻る。この干渉光の強度は読み出し光反射板121とハーフミラー部122との間の間隔D4に依存するので、入射赤外線量に応じた強度の干渉光が得られる。

40

【0205】

本実施の形態による放射検出装置は、例えば、前述した図5に示す映像化装置において、放射検出装置100に代えて用いることができる。ただし、この場合、光線束制限部35を取り除いておく。この映像化装置によっても、放射検出装置100を用いた図5に示す映像化装置と同様に、CCD30の受光面上に形成された読み出し光による光学像は、入

50

射した赤外線像を反映したものとなる。

【0206】

本実施の形態によれば、前記第7の実施の形態と同様の利点が得られる他、以下に説明する利点も得られる。

【0207】

本実施の形態も前述した図25及び図26に示す第8の実施の形態も、ハーフミラー部及び読み出し光反射部を用いて、入射赤外線量に応じた強度の干渉光を得る点で共通し、干渉の原理を利用していることから赤外線の受光量の変動を感度良く読み出すことができる。ところが、前記第8の実施の形態では、第2の変位部9, 10にハーフミラー部60が固定され、A1膜からなる全反射ミラー（読み出し光反射部）61がハーフミラー部60の下方において基板1上に形成されている。したがって、赤外線iがミラー61により遮断されることから、ハーフミラー部60に対応する領域を赤外線吸収のための領域として利用することができず、第2の変位部9, 10の下側のSiN膜が赤外線吸収部として兼用されている。このため、赤外線入射に対する開口率をさほど高めることができない。これに対し、本実施の形態では、読み出し光反射板121が赤外線吸収部11を介して第2の変位部9, 10に固定され、ハーフミラー部122が基板1に固定されて読み出し光反射板121の上方に配置されている。したがって、赤外線吸収部11への赤外線iの入射が読み出し光反射板121によって遮断されることがなく、赤外線吸収部11をハーフミラー部122の下方の領域に配置することが可能となり、この領域を赤外線吸収のための領域として利用することができる。このため、本実施の形態によれば、赤外線入射に対する開口率が向上するという利点が得られる。

【0208】

本実施の形態では、第1及び第2の変位部5, 6, 9, 10及び熱分離部7, 8に関して、前記第7及び第8の実施の形態と同じ構成が採用されている。すなわち、第1の変位部5, 6の2つの層21, 22と第2の変位部9, 10の2つの層23, 24とは、各層を構成する物質同士が同じであるとともに各物質の層の重なり順が同じであり、基板1側からSiN膜、A1膜の順である。この順に重ねるのは、初期状態において、第1の変位部5, 6が基板1にぶつからぬように、基板1に対して第1の変位部5, 6を上方に湾曲させるためである。一方、第1の変位部5, 6の始点部から終点部へ向かう向きと、第2の変位部9, 10の始点部から終点部へ向かう向きとは、実質的に逆である。このため、第2の変位部9, 10は、基板1に近づくように、すなわち、第1の変位部5, 6の湾曲を打つ消すように湾曲する。したがって、第2の変位部9, 10と結合されている赤外線吸収部11及び反射板121は、基板1の近くに配置されることになる。

【0209】

第2の変位部9, 10に固定された反射板121の上方にハーフミラー部122を形成するためには、犠牲層を反射板121上に設けねばならない。本実施の形態では、前述したように基板1の近くに反射板121が配置されるので、この犠牲層は薄くてよい。このため、本実施の形態によれば、第2の変位部9, 10に固定された反射板121の上方に、ハーフミラー部122を容易に形成することができるという利点も得られる。

【0210】

また、本実施の形態では、前述したように、赤外線吸収部11及び読み出し光反射板121が、入射する赤外線iに対するオプティカルキャビティー構造を構成している。したがって、本実施の形態によれば、前記第4の実施の形態と同様に、赤外線の吸収率を高めることができ、検出感度及び検出応答性の両方を高めることができるという利点も得られる。さらに、読み出し光反射板121が赤外線iを略々全反射する赤外線反射部として兼用されているので、構造が簡単となり、コストダウンを図ることができる。もっとも、読み出し光反射板121とは別に赤外線反射部を設けることも可能である。

【0211】

[第13の実施の形態]

【0212】

図 3 7 は、本発明の第 1 3 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。図 3 7 は、本実施の形態による放射検出装置の製造途中において、犠牲層（図示せず）を除去する前の状態を示している。

【 0 2 1 3 】

図 3 8 及び図 3 9 はそれぞれ、犠牲層を除去した後の完成状態を模式的に示す図である。図 3 8 は、図 3 7 中の Y 4 3 - Y 4 4 線に沿った概略断面図に相当している。図 3 9 は、図 3 7 中の X 4 3 - X 4 4 線に沿った概略断面図に相当している。図 3 8 及び図 3 9 は、目標物体からの赤外線 i が入射していない状態において、環境温度が T_0 である場合に、熱平衡に達して基板及び素子各部の温度も T_0 となったときの様子を示しており、図 2 4 に対応している。

10

【 0 2 1 4 】

図 3 7 乃至図 3 9 において、図 2 7 及び図 2 8 中の要素並びに図 1 乃至図 4 中の要素と同一又は対応する要素には同一符号を付し、その重複する説明は省略する。本実施の形態が前記第 9 の実施の形態と異なる所は、主に、以下に説明する点である。

【 0 2 1 5 】

本実施の形態では、第 2 の変位部 9 , 1 0 の終点部には、前述した図 1 3 乃至 1 7 に示す第 4 の実施の形態と同様に、赤外線 i の一部を反射する特性を有する所定厚さの $S i N$ 膜で構成された赤外線吸収部 1 1 が固定されている。変位読み出し部材としての $A l$ 膜からなる可動電極部 7 0 は、 n を奇数、入射赤外線 i の所望の波長域の中心波長を λ_0 として、赤外線吸収部 1 1 と可動電極部 7 0 との間の間隔 D_5 が実質的に $n \lambda_0 / 4$ となるように、配置されている。本実施の形態では、可動電極部 7 0 は、赤外線 i を略々全反射する赤外線反射部として兼用され、赤外線吸収部 1 1 及び可動電極部 7 0 がオプティカルキャビティー構造を構成している。可動電極部 7 0 は、接続部 7 0 e を介して赤外線吸収部 1 1 に固定されている。接続部 7 0 e は、可動電極部 7 0 を構成する $A l$ 膜がそのまま連続して延びたものとなっている。本実施の形態では、目標物体からの赤外線 i は、下方から受けるようになっている。

20

【 0 2 1 6 】

そして、本実施の形態では、可動電極部 7 0 の下方に基板 1 の表面を覆うように配置された固定電極部 7 1（図 2 7 及び図 2 8 参照）の代わりに、可動電極部 7 0 の上方（すなわち、可動電極部 7 0 に対して基板 1 と反対の側）において可動電極部 7 0 と空間をあけて対向するように、基板 1 に対して固定された $A l$ 膜からなる固定電極部 1 3 1 が、設けられている。これに伴い、本実施の形態では、固定電極部 7 1 下の拡散層 7 2（図 2 8 参照）は、取り除かれている。固定電極部 1 3 1 は、図 3 7 及び図 3 9 に示すように、その両端部が、基板 1 から立ち上がった 2 つの脚部 1 3 2 , 1 3 3 を介して、基板 1 に固定されている。脚部 1 3 2 , 1 3 3 は、固定電極部 1 3 1 を構成している $A l$ 膜がそのまま連続して延びることによって形成されている。なお、図中、1 3 2 a , 1 3 3 a は、脚部 1 3 2 , 1 3 3 における基板 1 上へのコンタクト部をそれぞれ示している。

30

【 0 2 1 7 】

基板 1 にはコンタクト部 1 3 2 a , 1 3 3 a の下部に拡散層 1 3 4 が形成され、固定電極部 1 3 1 は、脚部 1 3 2 , 1 3 3 を介して拡散層 1 3 4 に電氣的に接続されている。赤外線吸収部 1 1 上には、 $A l$ 膜からなる配線層 1 3 5 が形成されている。この配線層 1 3 5 上に前記接続部 7 0 e が固定され、可動電極部 7 0 が接続部 7 0 e を介して配線層 1 3 5 と電氣的に接続されている。配線層 1 3 5 は、図 3 8 及び図 3 9 に示すように、赤外線吸収部 1 1 を構成する $S i N$ 膜に形成されたコンタクトホールを介して、第 2 の変位部 9 , 1 0 を構成する上側の $A l$ 膜 2 4 にそれぞれ電氣的に接続されている。これにより、可動電極部 7 0 は、コンタクト部 3 a , 4 a の下部の拡散層 1 3 6 に電氣的に接続されている。図面には示していないが、拡散層 1 3 6 , 1 3 4 間の静電容量を読み出す公知の読み出し回路が形成されている。

40

【 0 2 1 8 】

本実施の形態によれば、赤外線吸収部 1 1 が入射した赤外線 i を吸収し、第 2 の変位部 9

50

、10の温度が上昇すると、第2の変位部9、10は、図39中の矢印kで示した方向に基板1に近づくように変位する。それに伴い、赤外線吸収部11上に設けられた可動電極部70も図39中の矢印mで示した方向に変位する。固定電極部131が基板1に対して固定されているので、固定電極部131と可動電極部70との間の間隔D6は、大きくなるように変動する。このため、両電極部131、70間の静電容量を計測すれば、入射した赤外線iが検出される。

【0219】

なお、本実施形態の容量型の放射検出装置は、このように温度が室温付近から上昇すると、両電極部131、70間の間隔D6が大きくなるように作られている。電極部131、70間の間隔D6が小さいほど、容量は大きくなり、また、電極部131、70間の間隔D6の変動量が同じならば、間隔D6が小さい領域ほど容量の変動量も大きくなる。したがって、本実施形態の装置は、温度が上昇するにつれて間隔D6が大きくなるので、室温付近にて感度が高い。このため、例えば赤外線イメージセンサに使用すれば、最も使用頻度の多い室温付近にて感度を高くすることができる。

【0220】

本実施の形態によれば、以上述べた利点の他に、前記第9の実施の形態と同様の利点が得られる。また、本実施の形態では、前述したように、赤外線吸収部11及び可動電極部70が、入射する赤外線iに対するオプティカルキャビティ構造を構成している。したがって、本実施の形態によれば、前記第4の実施の形態と同様に、赤外線の吸収率を高めることができ、検出感度及び検出応答性の両方を高めることができるという利点も得られる。さらに、可動電極部70が赤外線iを略々全反射する赤外線反射部として兼用されているので、構造が簡単となり、コストダウンを図ることができる。もっとも、可動電極部70とは別に赤外線反射部を設けることも可能である。

【0221】

なお、本発明では、前記第1の実施の形態を変形して前記第2乃至第6の実施の形態を得たのと同様の変形を、前記第7乃至第9並びに第12及び第13の実施の形態にそれぞれ適用することもできる。

【0222】

また、本発明では、前記第2の実施の形態を変形して前記第10及び第11の実施の形態を得たのと同様の変形を、他の各実施の形態にそれぞれ適用することもできる。

【0223】

以上、本発明の各実施の形態及び変形例について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。例えば、膜の材質等は前述した例に限定されるものではない。

【0224】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、変位部が初期的に湾曲することに起因して従来発生していた種々の不都合を解消することができる、熱型変位素子及びこれを用いた放射検出装置を提供することができる。

【0225】

また、本発明によれば、厳密な温度制御等を行わない場合には、従来に比べて、環境温度の変化による影響を一層抑えることができ、より精度良く放射を検出することができる、熱型変位素子及びこれを用いた放射検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。

【図2】図1中のX1 - X2線に沿った概略断面図である。

【図3】図1中のX3 - X4線に沿った概略断面図である。

【図4】図1中のX9 - X10矢視図である。

【図5】映像化装置を示す概略構成図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平

10

20

30

40

50

面図である。

【図 7】図 6 中の X 1 1 - X 1 2 線に沿った概略断面図である。

【図 8】図 6 中の X 1 3 - X 1 4 線に沿った概略断面図である。

【図 9】図 6 中の Y 1 1 - Y 1 2 線に沿った概略断面図である。

【図 10】本発明の第 3 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。

【図 11】図 10 中の X 1 5 - X 1 6 線に沿った概略断面図である。

【図 12】図 10 中の Y 1 5 - Y 1 6 線に沿った概略断面図である。

【図 13】本発明の第 4 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。

10

【図 14】図 13 中の X 1 7 - X 1 8 線に沿った概略断面図である。

【図 15】図 13 中の X 1 9 - X 2 0 線に沿った概略断面図である。

【図 16】図 13 中の Y 1 7 - Y 1 8 線に沿った概略断面図である。

【図 17】図 13 中の Y 1 9 - Y 2 0 線に沿った概略断面図である。

【図 18】本発明の第 5 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。

【図 19】図 18 中の X 2 1 - X 2 2 線に沿った概略断面図である。

【図 20】本発明の第 6 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。

【図 21】図 20 中の X 2 3 - X 2 4 線に沿った概略断面図である。

20

【図 22】図 20 中の Y 2 3 - Y 2 4 線に沿った概略断面図である。

【図 23】本発明の第 7 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。

【図 24】図 23 中の X 2 5 - X 2 6 線に沿った概略断面図である。

【図 25】本発明の第 8 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。

【図 26】図 25 中の X 2 7 - X 2 8 線に沿った概略断面図である。

【図 27】本発明の第 9 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。

【図 28】図 27 中の X 2 9 - X 3 0 線に沿った概略断面図である。

30

【図 29】本発明の第 2 の実施の形態による放射検出装置における、第 1 の変位部と脚部との間の連結部分付近を模式的に示す図である。

【図 30】本発明の第 10 の実施の形態による放射検出装置における第 1 の変位部と脚部との間の連結部分付近を模式的に示す図である。

【図 31】本発明の第 10 の実施の形態による放射検出装置の製造方法を示す工程図である。

【図 32】本発明の第 11 の実施の形態による放射検出装置における第 1 の変位部と脚部との間の連結部分付近を模式的に示す図である。

【図 33】本発明の第 11 の実施の形態による放射検出装置の製造方法を示す工程図である。

40

【図 34】本発明の第 12 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。

【図 35】図 34 中の Y 4 1 - Y 4 2 線に沿った概略断面図である。

【図 36】図 34 中の X 4 1 - X 4 2 線に沿った概略断面図である。

【図 37】本発明の第 13 の実施の形態による放射検出装置の単位画素を模式的に示す概略平面図である。

【図 38】図 37 中の Y 4 3 - Y 4 4 線に沿った概略断面図である。

【図 39】図 37 中の X 4 3 - X 4 4 線に沿った概略断面図である。

【符号の説明】

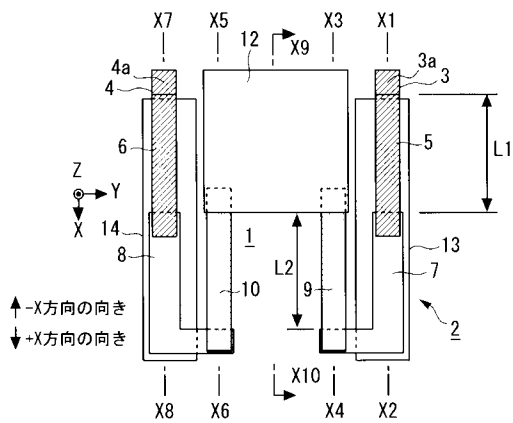
1 基板

50

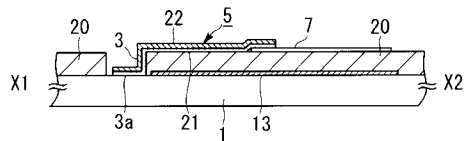
- 2 被支持部
- 5, 6 第1の変位部
- 7, 8 熱分離部
- 9, 10 第2の変位部
- 12 反射板
- 13, 14 赤外線遮光膜
- 50 可動反射部
- 51, 52 固定反射部
- 60, 122 ハーフミラー部
- 61 全反射ミラー
- 70 可動電極部
- 71, 131 固定電極部
- 121 読み出し光反射板

10

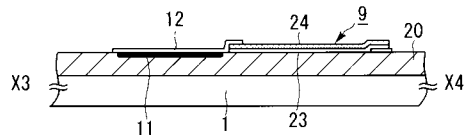
【図1】



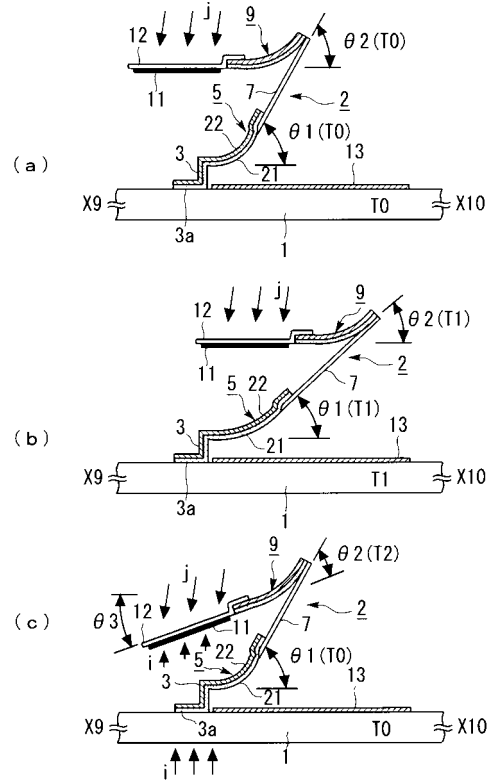
【図2】



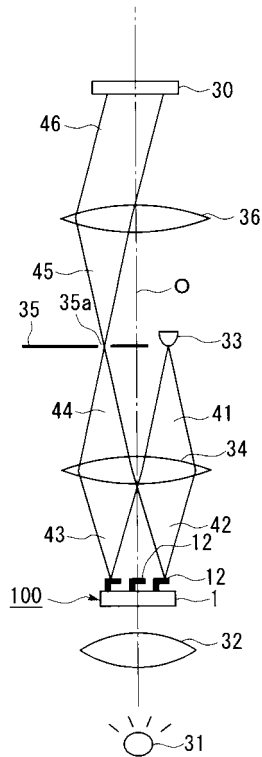
【図3】



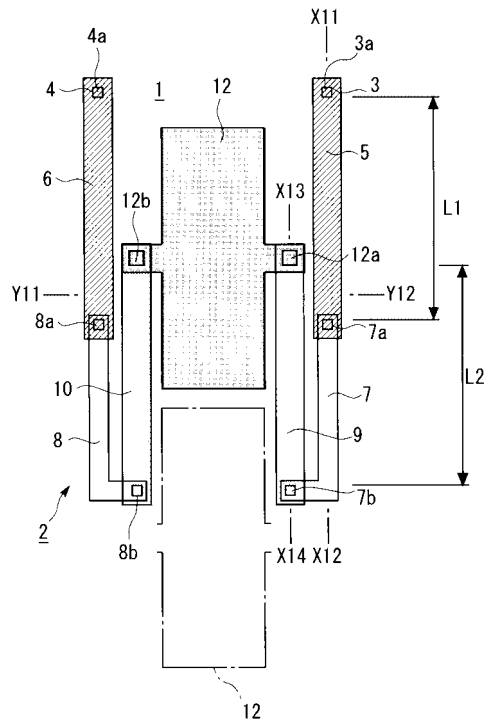
【図4】



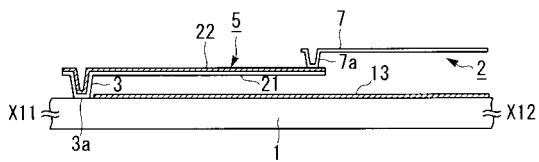
【図 5】



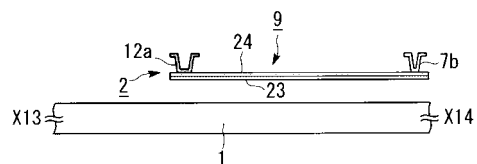
【図 6】



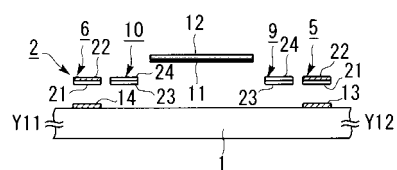
【図 7】



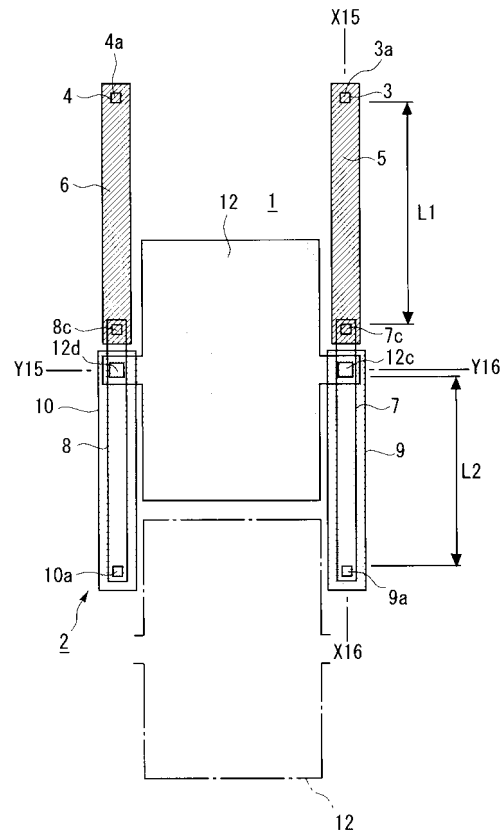
【図 8】



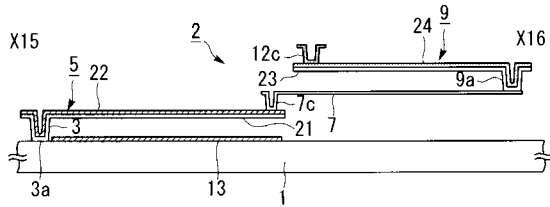
【図 9】



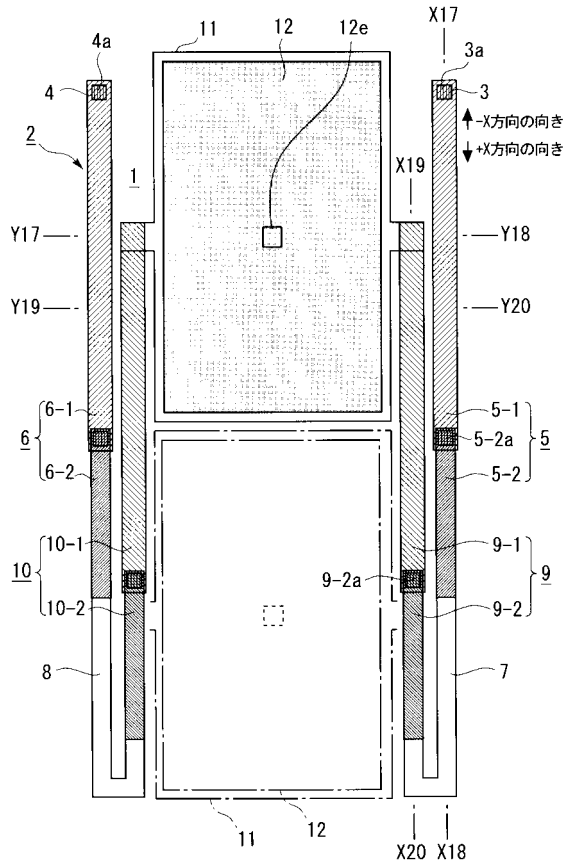
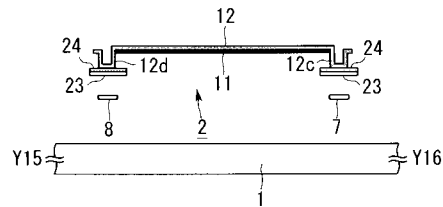
【図 10】



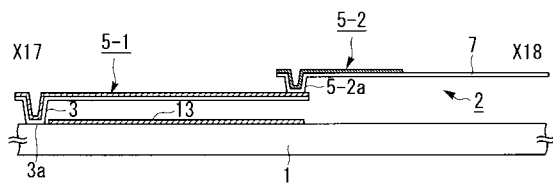
【 図 1 3 】



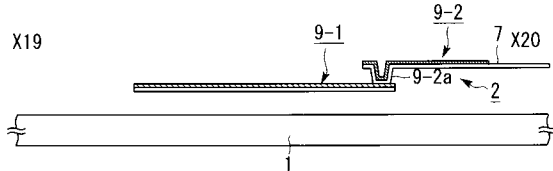
【 図 1 2 】



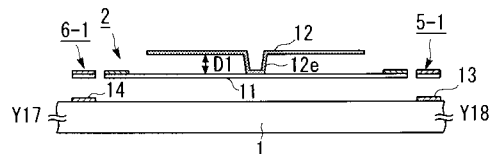
【 図 1 4 】



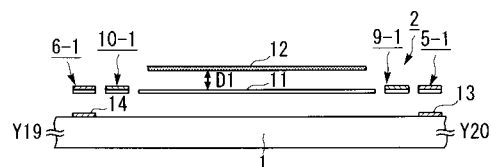
【 図 1 5 】



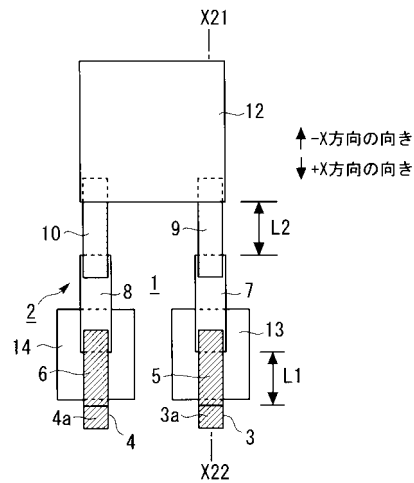
【 図 1 6 】



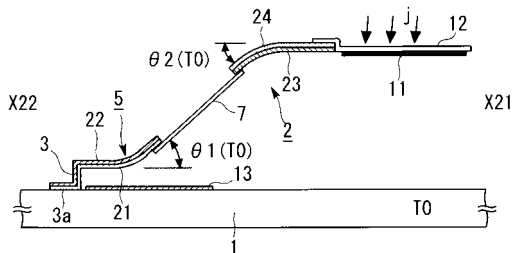
【 图 1 7 】



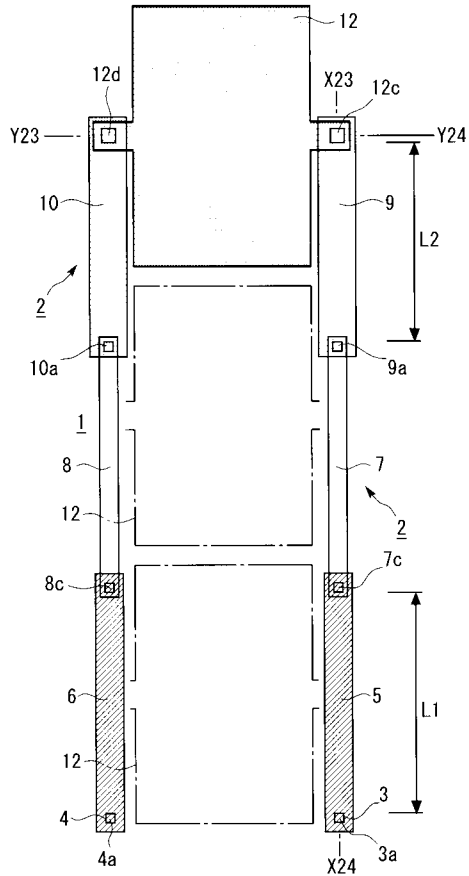
【 図 1 8 】



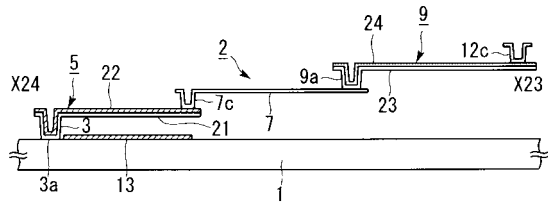
【 図 19 】



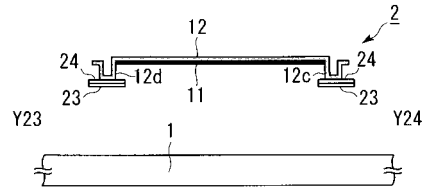
【図 20】



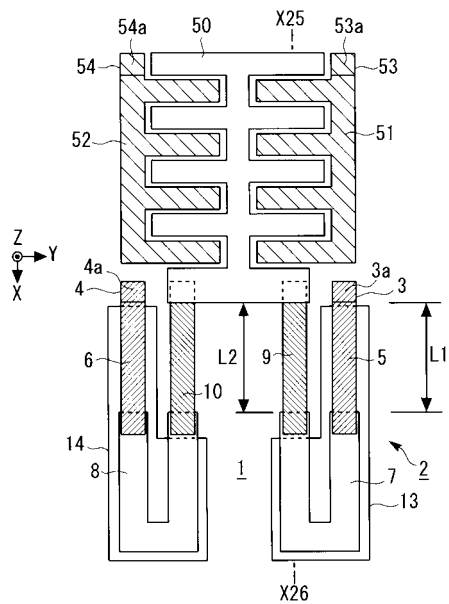
【図 21】



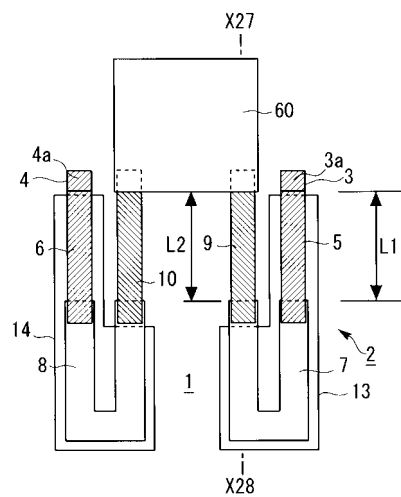
【図 22】



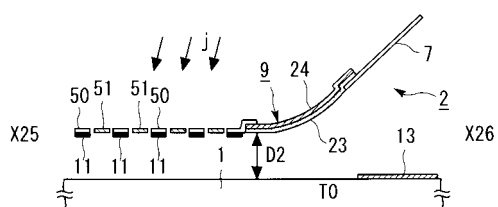
【図 23】



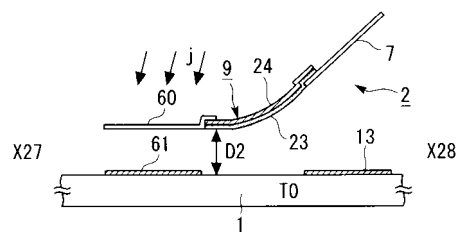
【図 25】



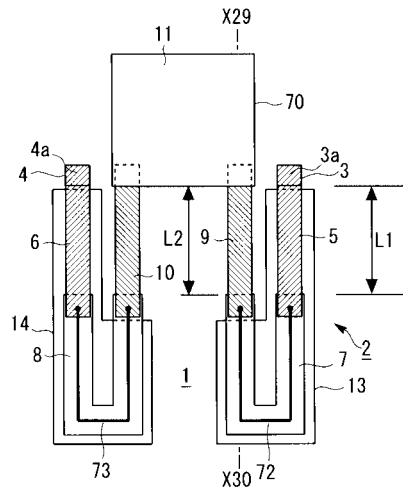
【図 24】



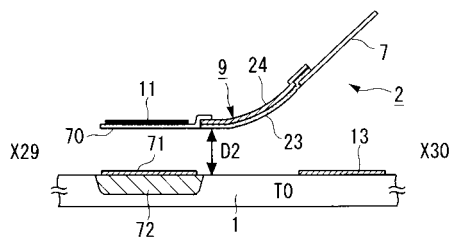
【図 26】



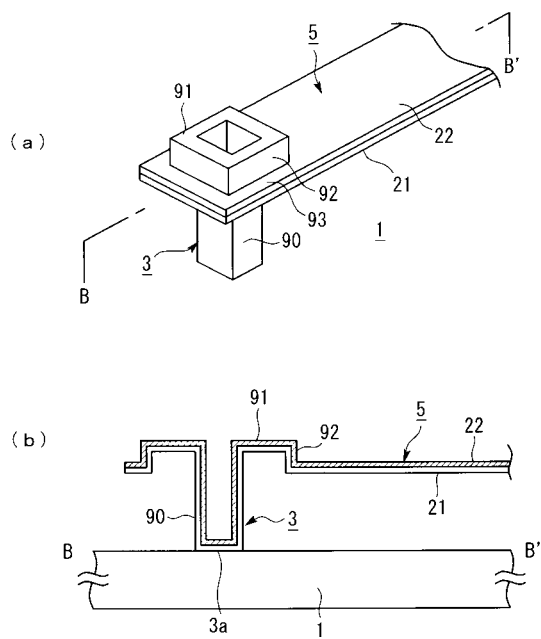
【図 27】



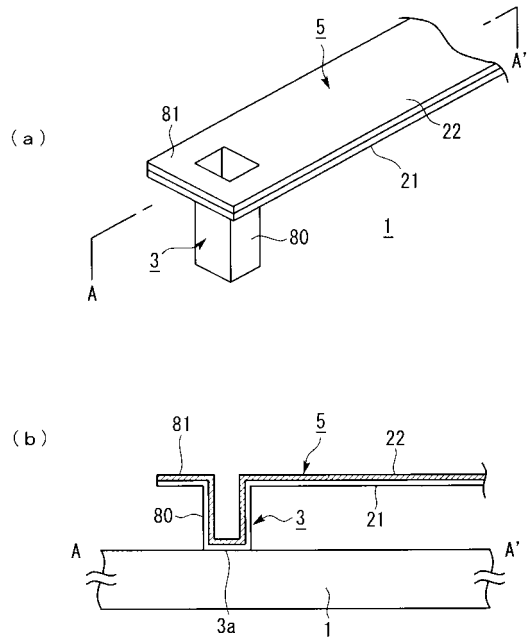
【図 28】



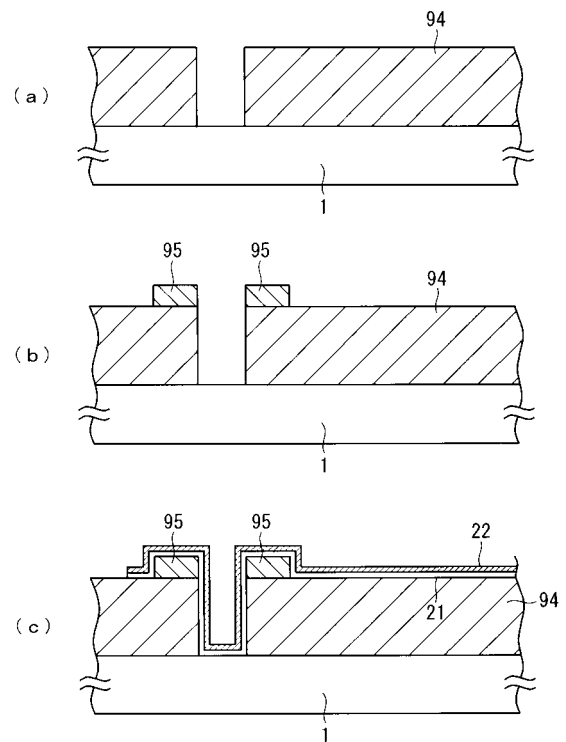
【図 30】



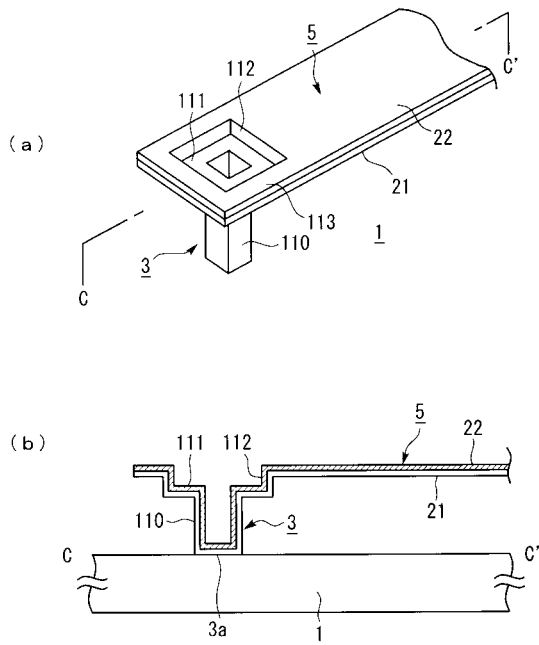
【図 29】



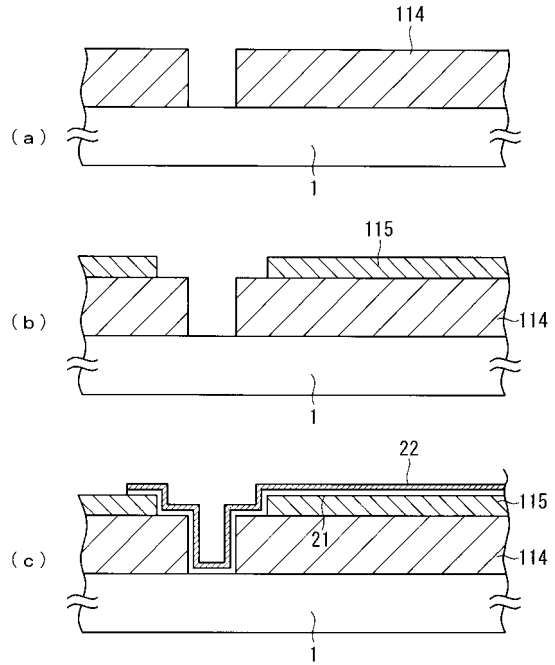
【図 31】



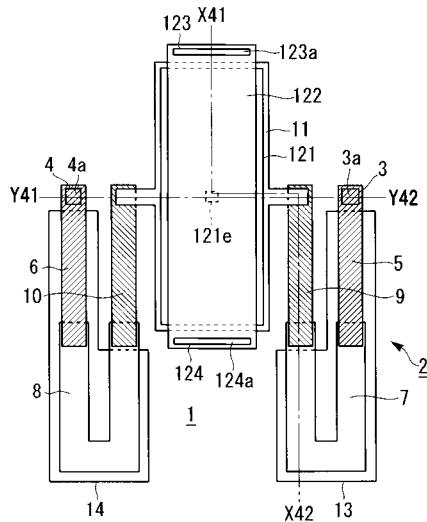
【図 3 2】



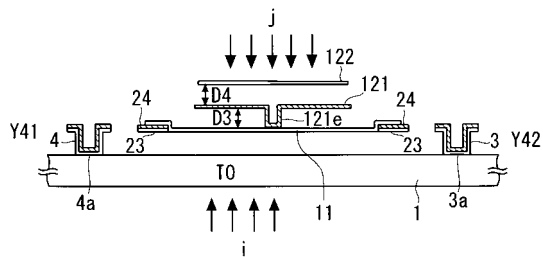
【図 3 3】



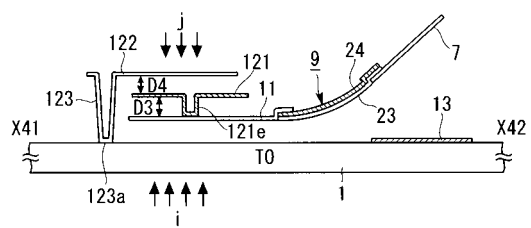
【図 3 4】



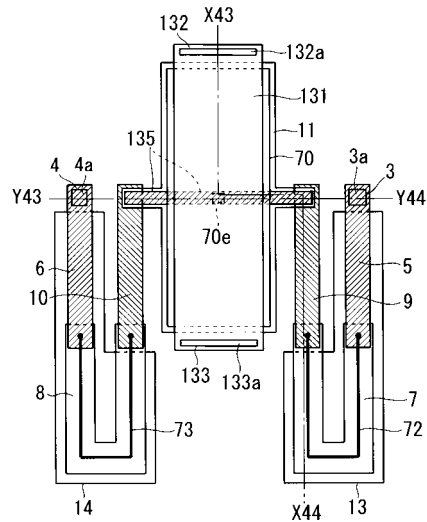
【図 3 5】



【図 3 6】



【図 3 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 2 2 1 0 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 4 6 7 0 2 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 0 9 5 4 2 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 8 5 6 8 0 (J P , A)
実開昭 6 4 - 0 2 0 6 4 0 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01J 1/02
G01J 1/42- 1/46
G01J 5/02
G01J 5/34
G01J 5/40
G01J 5/48
G01K 5/62- 5/72
H01H 35/00
H01H 37/52- 37/56
H01L 27/14
H03K 17/78
H04N 5/30- 5/335