

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5498719号
(P5498719)

(45) 発行日 平成26年5月21日(2014.5.21)

(24) 登録日 平成26年3月14日(2014.3.14)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 J 1/02 (2006.01) G O 1 J 1/02 C

請求項の数 14 外国語出願 (全 21 頁)

| | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|----------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2009-76895 (P2009-76895) | (73) 特許権者 | 505296968 |
| (22) 出願日 | 平成21年3月26日 (2009.3.26) | | ユリス |
| (65) 公開番号 | 特開2009-265091 (P2009-265091A) | | フランス・ヴレー・ヴォロワーズ・381 |
| (43) 公開日 | 平成21年11月12日 (2009.11.12) | | 13・レ・ジール・コルデー (番地なし) |
| 審査請求日 | 平成23年10月11日 (2011.10.11) | (74) 代理人 | 100064908 |
| (31) 優先権主張番号 | 0852864 | | 弁理士 志賀 正武 |
| (32) 優先日 | 平成20年4月29日 (2008.4.29) | (74) 代理人 | 100089037 |
| (33) 優先権主張国 | フランス (FR) | | 弁理士 渡邊 隆 |
| | | (74) 代理人 | 100108453 |
| | | | 弁理士 村山 靖彦 |
| | | (74) 代理人 | 100110364 |
| | | | 弁理士 実広 信哉 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高度に分離された熱検出器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電磁放射を検出するための装置であって、
基板(1)と、

前記放射に対して感応し、及び前記基板と実質的に対向して及び離れて伸長している薄膜(2)を備えた少なくとも一つのマイクロ構造であって、前記薄膜は、少なくとも二つの細長く、軸が真っすぐなサポートルッグ(3, 3B, 3C)に直接、または間接的に機械的に取り付けられており、前記少なくとも二つのサポートルッグは互いに同一線上にあり、前記サポートルッグの少なくとも一つが前記基板(1)と一体である柱(15)によって前記基板に機械的に接続されており、前記薄膜(2)は前記基板と電氣的導通にもあるマイクロ構造と、を備えており、

前記少なくとも二つの真っすぐなサポートルッグ(3, 3B, 3C)は、前記少なくとも二つの真っすぐなサポートルッグ(3, 3B, 3C)の各々の端部に取り付けられる機械的コネクタ(20, 20A, 20B)によってのみ前記薄膜(2)に取り付けられ、前記機械的コネクタ(20, 20A, 20B)は前記真っすぐなサポートルッグ及び前記薄膜と必然的に同一平面上にあり、前記真っすぐなサポートルッグの少なくとも一つの他の端部は、前記真っすぐなサポートルッグと必然的に同一平面上にある剛性な横材(4A)と一体であり、前記横材(4A)は、

- ・前記真っすぐなサポートルッグ及び前記薄膜と実質的に同一平面上にあり、
- ・前記柱(15)と一体である第1の部分の有してあり、

・前記第 1 の部分及び前記真っすぐなサポートレッグと一体である第 2 の部分を有しており、

前記第 2 の部分は、

・細長い形状を有しており、

・前記真っすぐなサポートレッグの真っすぐな軸に実質的に垂直に、第 1 の部分から伸張していることを特徴とする電磁放射を検出するための装置。

【請求項 2】

前記真っすぐなサポートレッグ(3)は、前記薄膜(2)に直接取り付けられており、前記真っすぐなサポートレッグの少なくとも一つは、前記薄膜、及び前記柱(15)と電氣的導通にある前記横材(4A)と電氣的導通にもあることを特徴とする請求項 1 に記載の電磁放射を検出するための装置。

10

【請求項 3】

前記剛性な横材(4A)は二つの、または四つの隣接する薄膜(2)に共通であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電磁放射を検出するための装置。

【請求項 4】

前記剛性な横材(4A)の一端部は、前記柱(15)と一体であり、及び前記剛性な横材の他端部は、他の柱と一体であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電磁放射を検出するための装置。

【請求項 5】

前記横材(4A)は、前記真っすぐなサポートレッグの構成層と接触している剛性材料の少なくとも一つの層によって形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電磁放射を検出するための装置。

20

【請求項 6】

前記横材(4A)は前記柱(15)と電氣的導通にあり、前記柱は導電性であり、それによって前記基板の表面上のコンタクトと前記薄膜内の電氣的機能との間の全体の電氣的連続性を保証していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電磁放射を検出するための装置。

【請求項 7】

前記真っすぐなサポートレッグ(3, 3A)の各々は、互いに同一線上にあり、且つ前記真っすぐなサポートレッグ及び前記薄膜と実質的に同一平面にある中間レッグ(3B)により前記薄膜(2)に間接的に取り付けられ、前記中間レッグの各々は前記真っすぐなサポートレッグに平行であり、前記中間レッグの一端部は前記薄膜と一体である第 2 の剛性な横材(4B)に取り付けられており、前記中間レッグの他端部は、機械的なコネクタ要素(20, 20A)によって前記真っすぐなサポートレッグに取り付けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の電磁放射を検出するための装置。

30

【請求項 8】

前記第 2 の横材(4B)は前記薄膜(2)と一体であり、同様に前記薄膜と一体であり、及び同一平面にある剛性要素(30)によって取り付けられていることを特徴とする請求項 7 に記載の電磁放射を検出するための装置。

【請求項 9】

薄膜(2)は、連続的な剛性フレームを備えており、前記フレームの二つの対向する側面は延長部を有しており、前記延長部の一つは、前記中間レッグ(3B)への取り付けを提供することのできる前記第 2 の横材(4B)を形成していることを特徴とする請求項 7 に記載の電磁放射を検出するための装置。

40

【請求項 10】

前記真っすぐなサポートレッグ(3, 3A)の各々は、互いに同一線上にあり、且つ前記真っすぐなサポートレッグ及び前記薄膜と実質的に同一平面にある中間レッグ(3B)により前記薄膜(2)に間接的に取り付けられ、前記中間レッグの各々は前記真っすぐなサポートレッグと平行であり、前記中間レッグの一端部は第 2 の剛性な横材(4B)に取り付けられており、前記中間レッグの他端部は機械的なコネクタ要素(20, 20A)に

50

よって前記真っすぐなサポートレッグに取り付けられており、前記第2の横材(4B)は、前記真っすぐなサポートレッグ(3, 3A)及び前記中間レッグ(3B)に平行である第3のレッグ(3C)を經由して前記薄膜に接続されており、前記第3のレッグの一端部は前記第2の横材に取り付けられており、及び前記第3のレッグの他端部は、第2の機械的なコネクタ要素(20B)の位置で前記薄膜と一体であることを特徴とする請求項1に記載の電磁放射を検出するための装置。

【請求項11】

前記横材の幅は、それらに取り付けられるレッグの長さと比較して無視できることを特徴とする請求項1または2に記載の電磁放射を検出するための装置。

【請求項12】

前記横材の幅は、少なくとも前記真っすぐなサポートレッグに結合される端部で、前記真っすぐなサポートレッグの幅と同じオーダであることを特徴とする請求項1または2に記載の電磁放射を検出するための装置。

【請求項13】

前記横材の前記第2の部分の幅は、0.3から1 μ mであることを特徴とする請求項1に記載の電磁放射を検出するための装置。

【請求項14】

前記横材の前記第2の部分の幅は、それらの間で一体となる重なり合ったアンカーポイントで前記サポートレッグの幅と実質的に等しいことを特徴とする請求項1に記載の電磁放射を検出するための装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁放射の検出の分野に関しており、より正確に言えば、イメージングと熱高温測定に関する。より詳しくは、本発明は、基本の熱検出器の配列を備えた赤外放射を検出するための装置に関する。

【背景技術】

【0002】

赤外線イメージングまたはサーモグラフィ(高温測定)のために使用される検出器の分野において、極めて低温でのみ操作ができる「量子検出器」として参照される検出装置と対照的に、配列の形態で構成され、及び大気温度、すなわち極めて低温まで冷却する必要もなく操作ができる装置の使用は知られている。一般的に、非冷却検出器は「熱検出器」として参照される。

【0003】

これらの検出器は従来的に、適切な材料の物理量の変化量、または300K付近の温度に応じて適切な材料の集合を利用する。最も広く用いられた放射検出器(bolometric detector)の具体的な場合において、この物理量は電気抵抗であるが、誘電定数、極性、熱膨張、反射率などのような他の値も利用されうる。

【0004】

そのような非冷却検出器は、
熱放射を吸収し、及びそれを熱に変換する手段と、
熱放射の効果に起因して温度が上昇できるように、前記検出器を熱的に分離する手段と、

放射検出器との関連で、抵抗素子を使用する温度測定手段であって、前記抵抗は温度と共に変化する温度測定手段と、

及び温度測定手段によって提供された電気的信号を読み取る手段とを備えている。

【0005】

熱または赤外線イメージングのために設計された検出器は、基本の検出器の一次または二次元配列として従来的に提供され、前記検出器は、一般的にシリコンからなる基板上に

10

20

30

40

50

、サポートレグによってサスペンドされている。

【0006】

前記基板は、基本の検出器を連続してアドレスする手段と、基本の検出器を電氣的に励起する手段と、及びこれらの基本の検出器によって生成された電氣的信号を前処理する手段を一般的に組み込んでいる。この基板及び統合された手段は、「読み出し回路」として一般的に参照される。

【0007】

この検出器を使用する状況を得るために、基本の検出器の配列の上へ適切な光学を通して前記状況が計画され、及び前記基本の検出器のそれぞれによって達成される温度の画像を構成する電氣的信号を得るために、時間測定された電氣刺激 (clocked electrical stimuli) が前記読み出し回路を経て各基本の検出器、または検出器の各配列に適用される。

10

【0008】

基本の検出器は、「レグ」として一般的に参照されている熱的に分離するサポート構造の補助と共に、基板と平行に固定してサスペンドされている (0.1 から $0.5 \mu\text{m}$ のオーダの) 薄い薄膜によって形成される。これらの構造の少なくともいくつかは、前記読み出し回路の表面上に作られたコンタクトと、前記薄膜の電氣的な活性部分との間の電氣的なリンクとしても作用する。感応性材料に加えて、前記薄膜は、一般的に基板の表面上に配置された反射材と併せて、例えば、適切なシート抵抗を有する導電層を用いて、検出される熱放射の吸収を最大化するために用いられる材料からなる。この反射材は、4分の1波長効果により、一般的に 8 から $14 \mu\text{m}$ の所定の波長付近の吸収を増加させるために設計される。前記薄膜と反射材の間のギャップは、結果として 2 から $2.5 \mu\text{m}$ に調節される。これらのタイプの構造は当該分野の技術者に非常に精通している。

20

【0009】

そのような検出器の必須の性能は、その熱分解能または NEDT (雑音等価差温 (Noise Equivalent Differential Temperature) として表される) によって表現される。この量は、薄膜と、本質的に一定な温度で保たれた基板との間で見られる熱抵抗 R_{th} によって最初に決定される。

【0010】

この量 R_{th} は本質的に、構成材料とサポートレグの形状によって決定される。これらのレグの一端は、前記薄膜の本体と一体になり、これらのレグの他端は、中間の固着構造と一体になっている。量 R_{th} は、(単純化の目的のためにそれらは単一材料で作られたと仮定して) レグの長さの一次の比例であり、幅及び厚さに反比例する。それ故、高い熱抵抗性を有し、及び前記レグの構成材料として非常に硬い材料を利用することが望ましい。シリコン窒化物はこの観点から非常に適しており、それ故、前記読み出し回路の表面上に形成された少なくとも二つの接点と、前記基本検出器の薄膜の電氣的活性構造との間の電氣的導通を確保するために、基本検出器あたり少なくとも二つのレグと必然的に一体となる非常に薄い (数ナノメートルの) 導電性層と共に広く用いられる。

30

【0011】

最適な性能を得ることで直面した主な問題は、サスペンドされた感応性薄膜の幾何学的安定性を満足させると同時に、最大の熱抵抗を決定することである。実際、レグの厚さ及び幅の減少、及びそれらの長さの増加は、剛性が不十分となる域を超えて限界に達している。言い換えると、弾性変形は過剰となり、及び基板の上の薄膜を正確に保護すること、4分の1波長シートの厚さは均一性を得るために本質的に均一であるべきであるという事実を踏まえて、一つの検出器から他への分光応答度を一定にすることを不可能にしている。

40

【0012】

この問題を解決するために採用された通常の方法は、レグの取り付け位置と、レグが薄膜の一つまたは二つまたはそれ以上の隣接端に沿って薄膜に結合する位置との間のレグの長さを増加させることによって長さパラメータに焦点を合わせることである。この

50

ねじれた確証は、 $25\ \mu\text{m}$ の端サイズを有する典型的な薄膜を効果的にサポートするために、少なくとも同一オーダの幅で問題としている分野において、相対的に厚い材料の利用を必然的に要する。結果として、この概念は、結果として生じる剛性の欠損のため、実際に達成される R_{t_h} の値に関して本質的に制限される。

【0013】

さらには、この配置は、検出される放射エネルギーを収集する効率を表す構造の曲線因子を制限する。実際に、このようにして長くされたレッグは、これがそれらの主要な目的ではないため、基本検出器のフットプリント (footprint) の一部を少なくとも部分的に不活性化し、及びこの不活性化は、レッグが伸ばされる場合、全表面積に対して比例的により大きくなる。

10

【0014】

この新しい問題に対する一つの解法は、第1の構造上のレベルを、例えば特許文献1、特許文献2、または特許文献3において開示されているように、一般的に一つの端部に平行で、交互に行き来してくねっているコイルの形態で、レッグを伸ばすことに献身することである。吸収性、感応性薄膜は第2の重複構造上のレベルで形成され、及びそれは基板に固着される位置とは反対の下部レッグの端に接続される。これは、高い熱抵抗をもたらすが、それにもかかわらずレッグの厚さ及び幅の制限されない減少は、上で述べた、及びこの場合においては悪化される機械的な理由により不可能なままである。もちろん、基板と薄膜の間のレッグの存在は4分の1波長の共鳴効果を妨げるので、以下を製造することによって大幅に構造を複雑にすることが必要になる。

20

現行のレッグ上に反射効果を引き起こすための高い反射率を有するいずれかのレッグ。この効果は、不完全でなければならず、及び求められる目的に反しているレッグの熱導電性の増加をもたらす。

または、それ自身の固着点でサポートされ、及びレッグと薄膜の間の第3の中間構造上のレベルで求められる目的に再度反しているせん孔が提供されたりフレクターを間に入れることによって、大幅に構造を複雑にすることが必要になる。このタイプの構造は、例えば特許文献4において述べられる。

【0015】

これらの極端に複雑な構造は、第1に、実行される必要のある非常に大きな数の技術的工工程、及びそれに関する避けられない低い歩留まり、及び第2に、それらが含んでいる工工程の多様性に起因する技術分散、により製造には高価となる装置をもたらす。

30

【0016】

この点において、より少ない制限を課す一つの解法は、それらの端部の一つが前記基板に物理的に取り付けられるように設計された固着構造によって保護されており、もう一つの端部は薄膜の本体と一体になっており、これらのレッグを共線のペアで取り付けられている直線的なレッグを構築することだけを含んでいる。図1は、従来技術に関する構造のこのタイプの一般的な例を示している。少なくとも二つのレッグは導電性となるべきであり、前記薄膜内で形成された抵抗をアドレスするために、読み出し回路の表面上に形成された接続部とつながっている。二つのレッグのみを有するこのタイプの構造は、たとえば特許文献5において述べられている。薄膜の機械的な保持力は、構造を複雑にするか、または実質的に曲線因子 (fill factor) を減少させる必要性もなく (たいいていの材料に対して 15 から $50\ \mu\text{m}$ のオーダであり、及びおおよそ $25\ \mu\text{m}$ のエッジ寸法を有するピクセルである) もっと薄いレッグ厚さでも有効である。前記レッグ (または共通軸に沿って配置されたレッグのペア) は端部、または薄膜の対角線の長さを超えないので、曲線因子は高いままである。

40

【0017】

複雑化された構造に頼ることなく、良好な曲線因子を有する非常に高い R_{t_h} 値を得ることは可能である。しかしながら、従来技術に関する前記制限が、一般的に $25\ \mu\text{m}$ 以下の配列を形成するために利用される基本検出器の場合において出くわす小さな並列ピッチと共に再び現れる。第1に、基板上の固着点は、必然的に比較的硬く、及び物理的な理由

50

のため本質的にレッグの軸に沿って配置されているので、それらの全体的なサイズは、前記レッグの直線長さを制限する。同様に、前記固着点はたいいてい、基本ピクセルのフットプリント上で得られる表面領域と比べて非常に小さなピッチと共に無視のできない側面伸長（基板の平面に平行な両寸法）で形成される。

【0018】

直面した構成制約の評価は、図1及び図2に関して以下で与えられる。25 μm のピッチを有する検出器アレイの最も一般的な場合において、固着構造が図1に示されるような二つの隣接した検出器にそれぞれ共通している好ましく実質的な場合を仮定し、及び固着構造4がおおよそ5 \times 5 μm の領域を占有し、レッグ3の対が全体で約15から17 μm まで伸びうると仮定し、3から5 μm のギャップはレッグの各対に薄膜を取り付けるために残される必要があると仮定する。これは、例えば特許文献5において示される従来技術の他の実施形態のような二つのレッグよりもむしろ、図1による各薄膜が四つのレッグによってサポートされているにも関わらず、上で述べた他の構造可能性と比較して満足する熱抵抗の形態をもたらす。

10

【0019】

幅及び厚さを減少することは、それらが他の技術的な制約によって課せられているため比較的困難であるにも関わらず、この実行を17 μm ピッチの反復アレイへ移行させて、レッグの対の全伸長は9から11 μm を超えるべきではない。同様に、基本検出器の領域に関連して放射エネルギーを収集する薄膜を伸長させるための有用な表面領域は、おおよそ10から15%まで減少され、前記目的は、常に最大性能を達成するためにあるので、これは不利益をもたらしている。感応性に関する前記量は、40から50%まで減少される。基本検出器の表面領域上に入射する放射エネルギーは、常に2つ以上の要因によって減少されるという事実を踏まえて、25及び17 μm のそれぞれのピッチを有する二つの検出器が比較されるとき、これらの所見は、非常に小さなアレイピッチとともに感応性を達成するための試みが非常に解決の難しいことを示している。

20

【0020】

好ましくはそれらの構造を複雑にすることなく、小さなアレイピッチに対する性能向上を達成するために不可欠な要求は、それゆえ容易に明白になる。

【0021】

前記固着構造のこの寸法制限は、第1に、読み出し回路によって測定された電位と、サポートレッグを経た前記薄膜の電氣的機能との間で、確実に、及び統計的に、信頼できる電氣的導電性を得ることの必要性と、及び第2に、前記基板に対するアセンブリの機械的な剛性を保証することの必要性と、に関している。固着構造を製造することは、いくつかの材料の利用を要しており、それぞれが適宜に緩和することのできない印刷回路のネットワーク基準に応じた特定のリソグラフィ及びエッチング工程によって画定されるべきである。おおよそ5 \times 5 μm の最終的な全体サイズは十分であり、より厳しい技術及び検査を利用して得られた4 \times 4 μm の最終的な全体サイズは、通常の十分に試行された専門技術を利用する良好な現実化妥協 (realization compromise) を示す。

30

【0022】

それ故、本発明の目的は、アレイピッチ及び特に小さなアレイの反復ピッチに関わらず、従来技術による検出器より良好な性能を提供するシンプルな構成の熱検出器を提供することである。本発明は、第1の実施形態において前記基板への固着に対する構造レベルだけでなく、場合により累積的に、第2の実施形態において感応性薄膜にレッグの集積的な取り付けのレベルで、高い熱抵抗の認識を避ける制限を克服することの問題を解決する。この概念は、感応性においてより大きな進歩を得る第3の実施形態によって拡張されうる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0023】

50

【特許文献1】米国特許第6,034,374号明細書

【特許文献2】米国特許第6,094,127号明細書

【特許文献3】米国特許第6,144,030号明細書

【特許文献4】米国特許出願公開第2002/0179837号明細書

【特許文献5】米国特許第5,021,663号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

これを達成するために、本発明の目的は、熱的に孤立しているレッグを基板に固着するために利用される位置、及び/またはレッグが薄膜の本体を結合する位置の具体的な配置及び構成であり、アセンブリは、シンプルな製造の全ての利点を維持すると同時に、従来技術に関連した形状の限定を克服する方法で単一の構造的なレベルで形成される。

10

【課題を解決するための手段】

【0025】

本発明は、基板と、前記放射に対して感応し、及び前記基板と実質的に対向に及び離れて伸長している薄膜を備えた少なくとも一つのマイクロ構造であって、前記薄膜は、少なくとも二つの縦長(longilinear)で共線の固着要素、またはサポートレッグ、に直接、または間接的に機械的に取り付けられており、少なくとも一つが中間の柱(post)によって前記基板に機械的に接続されており、前記薄膜は基板と電気的導通にもあるマイクロ構造と、を備えている電磁放射、特に赤外線放射を検出するための装置に関する。

20

【0026】

本発明によると、少なくとも二つの共線レッグは、必然的に前記レッグ及び前記薄膜と同一平面上にある機械的コネクタによって直接または間接的に前記薄膜に取り付けられたそれらの端部の位置で互いに一体になっており、前記レッグの少なくとも一つの他の端部は、前記レッグと実質的に同一平面状にある剛性な横材に取り付けられており、前記レッグの主要な次元に対して実質的に直角に伸びており、前記横材それ自身は、前記基板と一体である柱と一体になっている。

【0027】

レッグを取り付ける本発明の独特の方法のために、横材及び柱よりなる固着点の全体のサイズは、従来技術による装置と比較して減少している。

30

【0028】

本発明の第2の実施形態において、以下「第1のレッグ」として参照される前記レッグは、前記第1のレッグに平行である中間の共線レッグによって薄膜に直接取り付けられる。前記レッグ及び前記薄膜と本質的に同一平面状にある前記薄膜と一体である横材の位置で、それらの端の一つは薄膜に取り付けられている。前記中間のレッグの他の端は、機械的なコネクタの位置で第1のレッグと一体になっている。

【0029】

第2の実施形態によると、単一の薄膜の前記横材は、薄膜と一体、及び同一平面上にあり、及び有利的に後者を構成する剛性要素によって互いに取り付けられている。後者の場合において、横材を形成する一部に関連する弾性の移動を避けるために、薄膜はそれ自身が十分に剛性であるべきである。なぜなら、そのような移動は、中間レッグを解放し、結果として薄膜の保持力欠如をもたらすからである。

40

【0030】

上の実施形態の一つのバージョンにおいて、前記横材は薄膜上に直接互いに取り付けられない。それらは、レッグに平行である剛性で縦長な要素を通して互いに取り付けられており、及び前のレッグに平行である二つの共線レッグの第3のセットにより薄膜に接続されている。それらの端の一つは前記横材に取り付けられ、及びその他方の端は機械的コネクタの位置で前記薄膜に一体となっている。

【0031】

50

有利的に、これらの様々な要素は、同一平面状にあるか、または実質的に同一平面上にある。

【 0 0 3 2 】

本発明によると、それが柱に取り付けられた横材であるか、または薄膜に直接的にまたは間接的に結び付けられた横材であるかに関わらず、横材は、レッグを構成する層及び薄膜を構成する層と全体的に接触している剛性な材料の少なくとも一つの層によって形成されている。この規定は、用語「実質的に同一平面上」を満足し、及びこれらの全ての層は、それらが過渡的に互いに接着するように、いかなる中間の犠牲層もなしに互いに頂部に堆積されることを示している。この横材は軸方向、つまりレッグの長さ方向に対して直角で伸びた形状を有しており、及び基板に平行な同一平面に必然的に配置されている。全てのこれらの要素がこの条件を考慮して提供された情報によって同一平面上であるこの設計は、非常にシンプルな構成のアセンブリを保証するために導電性である。

10

【 0 0 3 3 】

この横材は有利的に、少なくともレッグの端に接続されている端で、レッグの長さと比較して無視できるほどの幅を有している。一般的に及び有利的に、それは、少なくともレッグに接続された端で、レッグとほぼ同一である幅を有している。

【 0 0 3 4 】

第1の実施形態において含まれた柱は、実質的に垂直（基板の表面に垂直な）な構造を形成する。前記柱の下部は基板と一体であり、及び前記柱の上部は横材と一体である。

【 0 0 3 5 】

この事実は良く知られているにも関わらず、薄膜は、横材と電気的連続性であるべき少なくとも二つの導電レッグによってサポートされていることに注意すべきであり、前記横材はそれらと一体化しており、及びこれはそれ故、少なくとも一つの導電層も備えている。しかしながら、全ての横材がこの導電層で必ずしも提供されない。

20

【 0 0 3 6 】

電気的な連続性に置かれた前記横材は、基板の表面上のコンタクトと薄膜内の電気的機能の間の全体の電気的連続性を保証するために、それ自身が導電性である柱と共に電気的連続性であるべきである。しかしながら全ての柱が必ずしも導電性ではない。

【 0 0 3 7 】

同様に、第2の実施形態において、少なくとも二つの導電性レッグは、薄膜の活性構造と共に電気的連続性である少なくとも一つの導電層を備えている横材と一体である。

30

【 0 0 3 8 】

全てのレッグではないが、薄膜に関連している横材及び柱は必然的に導電性である。当業者であれば、今まで以上に詳しくこの態様を議論する必要も無く、本発明による検出器の機能を得るために確立することを目的としている電気的連続性に依存して、導電性が、または非導電性のどちらの構造が提供されるか容易に決定できる。

【 0 0 3 9 】

第1の実装における横材と柱は、基板と共に実質的に等温である。言い換えると、検出器が機能しているとき、横材と柱よりなる基板に関する固着構造の内部の観測可能な温度差は、レッグの長さ上で起こる差と比較すると無視できる。この特徴は、例えば、図2及び5における本発明のある実施形態における隣接する検出器間の熱の干渉を避けるようになること好ましいが、必須ではなく、または本発明の好ましい特徴なだけである。

40

【 0 0 4 0 】

同様に、第2の実施形態におけるサスペンドされた部分内に一体化された横材のそれぞれは、同じ条件において本質的に等温である。言い換えると、これらの構造のおかげで、検出器が機能しているとき、それらの様々な部分の間、特に一つの端から他方まで大きな温度の差がない。この特徴は、それらを熱的に孤立的なレッグを構成する設備から分離することを可能にしている。

【 0 0 4 1 】

横材に適用されるとき、本発明の背景において、「剛性な」という用語は、その一方で

50

、前に示したように、高い性能の求められている目標を達成するために、特に小さな厚さ及び幅を利用することが有利であるので、剛性でないといみなされているレッグから欠如している少なくとも一つの層の利用を示している。実質的に横材を形成するこの層、または層のセットは、検出器の通常の操作の間に、十分な変形ができない。これは一般的に、前記横材が無い場合に、局所的に横材として同様の横の寸法を越えて伸長されたレッグを有するケースではない。横材の厚さはそれ故、一般的にレッグのそれより実質的に大きく、及び横材は好ましくは機械的に剛性な材料から形成される。

【0042】

有利的に、前記レッグの前記構成材料は、必要なときに容易に実現できる電氣的連続性を提供するため、及び前記レッグの端と前記構造の間の適切な機械的強度を提供し、直線的に張力をかけた状態に保つため、実施形態に依存して、前記横材のフットプリントを越えて前記柱の頂部まで、または前記薄膜の内側まで伸長する。

10

【0043】

本発明は以下の記述によってより容易に理解されるだろう。その詳細は、例として単に与えられ、及び添付された図面に関して提供されており、ここで同一の参照番号は同一の構成部材に関連している。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】先行技術による検出器要素のアレイアセンブリの一部の平面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態による検出器要素のアレイアセンブリの一部の平面図である。

20

【図3】図2における実装による検出器の特徴的な態様に焦点を当てた概略斜視図である。

【図4】図2で示される線AAに沿った、特に好ましい実装による本発明の目的の対象軸を通した詳細な断面図である。

【図5】本発明の第2の実施形態による検出器要素のアレイアセンブリの一部の平面図である。

【図6】本発明の第1の実施形態の第1の変形による検出器要素のアレイアセンブリの一部の平面図である。

【図7】本発明の第1の実施形態の第2の変形による検出器要素のアレイアセンブリの一部の平面図である。

30

【図8】本発明の第2の実施形態の一つの変形による検出器要素のアレイアセンブリの一部の平面図である。

【図9】図5における実装による検出器の特徴的な態様に焦点を当てた概略斜視図である。

【図10】図8における実装による検出器の特徴的な態様に焦点を当てた概略斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0045】

図1は先行技術による検出器の配列の概略部分計画図であって、以下を示している。

40

- ・初期基板1であって、全ての構造が集合的にその上に形成されている
- ・並列配置された薄膜2であって、それは熱放射に感応性であり、及びそれらの左端及び右端の中心位置で基板1の上にそれぞれサスペンドされている
- ・共線構造を有するサポートレッグ3の対
- ・固着構造4。この特定の場合において、各構造は二つの隣接するピクセルに共通している。前記構造の内部に入れられた四角形は基板に接続するために用いられる柱を示している。

【0046】

図2は、同一の構成要素を備えているが、基板への固着を可能にしている構造の構成及び形状によって特徴付けられている本発明の第1実施形態による検出器の配列の部分計画

50

図を示す。これらの構造は、薄膜2と対向するレッグ3の対の端部と、及び内部の四角形によって示されている基板と接続するために用いられる柱、に取り付けられる横材(cross piece)4Aを備えている。

【0047】

ここで、固着点の反対側に前記レッグの端部を互いに取り付ける機械コネクタ20は、特にシンプルな場合において、レッグが取り付けられる薄膜2が横に伸び出したものからなる。材料の連続性のために、これらの要素は中心ピクセルを取り囲む図2におけるピクセルに対して、前記薄膜から独立して示されておらず、あらゆる点で後者と全く一致している。この場合、前記レッグの共線コネクタ20の構成を決定する薄膜内で利用される材料は、構造の全体的な安定性を保証するためにレッグの材料に取り付けられるべきである。この取り付けは、図4で示されるようなこの接続領域内のレッグを構成する材料の少なくとも一部を伸長することによって、有利的に得られる。単純化のために、図4は、同一の材料14が横材4、及びレッグコネクタ20を形成するために用いられるが、これは何であれ決して本発明の独特の特性ではないと仮定する。どれほどの層がこの薄膜内で形成されたかの詳細な説明は、この文献の範囲の外に収まる。

10

【0048】

図2及び5において、二つの隣接するピクセルに共通する固着構造だけを示すための画定は、いくつかの可能な状況のうちの一つだけを示しており、それは本発明の説明のための記述を提供するのに十分であることが理解される。それぞれの薄膜を二つまたは四つ、またはそれ以上の個別の固着点の補助でサポートすることは可能であり、それどころか本発明の範囲を超えることなく、四つの隣接するピクセルの間に固着点の全て、またはいくつかを共有することも可能である。

20

【0049】

図6は、ピクセルあたり(薄膜あたり)少なくとも一つの横材が、四つのピクセルに共通であるこの第1の実装によって、本発明の第1の別の実施形態を提案している。図6は、前記薄膜が四つの横材によって全てサポートされ、各横材は四つのピクセルに共通している。本発明はこのようにして、ピクセルのフットプリントの内部でいくつかの固着点の全体サイズを廃除することを可能にしている。この設計は、読み込みモードで選択ピクセルのための具体的なスイッチが、周知の配置で基板内に形成される場合、図6において示される状態でピクセルの個々の調製に関して機能的なだけである。

30

【0050】

図7は、ピクセルあたり少なくとも一つの横材が、その端部に配置された二つの柱と一体化しているこの第1の実装による本発明の第2の別の実施形態を提案している。図7は、全ての薄膜が、それぞれが特別な形状で作られている四つの横材によって囲まれている状態を示している。この設計は、横材の剛性を向上することを可能にするか、または余分な電氣的または機械的接続を得ること、または非排他的な方法でレッグを基板に固着させる位置の熱化を修正すること、を可能にしている。同様に、前記横材と前記他の横材を一体化するレッグの二つの共線対のうちの一つの間の電氣的導通、すなわち、前記横材の二つの端部の間の電氣的導通は確立されうるか、または、それどころか、前記横材を構成する導電層のために確保された処理によって抑えられうる。

40

【0051】

これらの実施例の構築において、それら全てを明確に開示する必要もなく、本発明に従って他のとりわけ特別な設計を推定することは可能である。

【0052】

前記薄膜の構成をここで詳細に述べる必要は無い。なぜなら、これらの当業者は必要な全ての知識をすでに有しているからである。それにもかかわらず、本発明の本質的で、関連する構造上の特性が以下で述べられる。

【0053】

一般的に、例えばドーブされたアモルファスシリコン、または酸化バナジウムの合金であり、温度によってその中で変化する抵抗率を有する材料の少なくとも一つのいわゆる感

50

応性または温度測定の前層は、少なくとも一つの層、例えば、チタン、または窒化チタンの少なくとも一つの層に関連しており、従って、そのようにして形成された放射抵抗の導電性電極を定義する。熱放射の吸収は、所望の波長範囲での放射を吸収する材料の一つ以上の層、例えば、窒化シリコンを用いるか、または、そのシート抵抗が電磁波を結びつけるのに適している場合、前記電極の導電性を直接使うことによって得られる。これらの原理は技術文献で広く述べられている。

【0054】

レッグ3は、窒化ケイ素または酸化ケイ素または中間材料から一般的に作られた一つ以上の機械的誘電体（非導電体）層を用いて一般的に製造される。少なくとも二つのレッグは、上述したように前記構造の電氣的連続性を保証するために設計された導電層も備えている。

10

【0055】

図3は、以下の内容を備えた本発明による構造の詳細を示している。

・この特に好ましい場合において、二つの隣接する検出器にそれぞれ共通する固着位置付近でのレッグ3の一部分

・横材4Aと柱15を備えている固着位置

・点線で示され、及び図の明確さのために透明で示された薄膜2の外形

【0056】

一つの非制限的な実施形態に関する構成は、図3及び4を参照して以下で説明される。

【0057】

製造工程は、アクセス開口（access openings）が作られる誘電層6の全体によって従来の不動化された基板1の表面上に、導電層7を堆積することによって始まる。

20

【0058】

前記工程は、好ましくは平坦化している層8を適用することによって続けられるが、それは重大ではない。ポリイミド、または厚い無機物質タイプの堆積層はこの目的に適している。この層は、2から4 μm のオーダの側面寸法、及び1.5から2 μm のオーダの基板の表面に対する最終高さを有する柱と共に周知の適切な技術を利用して局所的に定義される。

【0059】

あらかじめ形成された柱を取り囲み、及び導電層7の端部に接触する反射金属層9がそれから堆積される。互いに隔離されているべきこれらの表面、特に読み出し回路への電氣的なアクセス位置は、従来のエッチングによって画定される。

30

【0060】

前記工程の最後で取り除かれることを目的としているという意味で、約1.5から2.5 μm の厚さを有する犠牲平坦化材料の層10が、一般的にスピニングによって前記構造に適用される。例えば、有機ポリイミド層が用いられる。それから、10から50ナノメートルのオーダの厚さを有する酸化ケイ素、または窒化ケイ素、中間材の非常に微細な誘電体層11Aが、この犠牲層の上に堆積され、それからレッグの電氣的導通を保証するために金属層12が堆積され、及び前記薄膜内に他の可能な電氣的機能が堆積される。

40

【0061】

それから、得られる機能に依存するその局所的な制限を定義するためにこの導電層を画定する通常の手段が用いられ、それはここで述べられる必要はない。開口が層11A、12、層10の残りの余分な厚さを通して、柱の上に垂直に作られる。有利的に1 μm かそれ以下の側部寸法に減少したこれらの開口は、層13によって金属化され、それはそれから前記開口の隣接した付近を除く全ての場所で取り除かれる。電氣的導通は基板から層12、すなわち薄膜内で得られる。

【0062】

第2の誘電層11Bは任意であるが、好ましくは堆積される。これは一般的に、その組

50

成や厚さに関して層 1 1 A と同一である。この層はそれから、電極及び感応性材料との接触を確立させるために設計された表面から取り除かれ、これは図に示されておらず、及びこの表現の範囲外に出る具体的な特徴及び厚さに相当する構造の表面上に最終的に堆積される。

【 0 0 6 3 】

図 2 おいて提案された構成に従って、少なくともこれらのコネクタ要素を構成する薄膜の外側延長部のフットプリントを越えて、少なくとも一つの層、好ましくはレグを構成する全ての層の連続性を保護する場合、レグの延長コネクタ要素の間の剛性機械的連続性が自然に得られる。

【 0 0 6 4 】

最後に、感応性材料は適切な方法、特にレグによって占領された表面を取り除く方法を用いて、及び該当する場合、構造 4 A の上に垂直に画定される。他の層、及び製造に特有な材料、特に薄膜の機能は、加えられるか間に入れられ、及びある操作の詳しい程度は、それがそのような変形の全ての詳細を述べるために必要であるかまたは有用であることなしに、計画された設計に依存して変化しうる。何故なら、それらの要素は本発明の態様として理解されず、その中での精神は所定の詳細からはっきりしているからである。

【 0 0 6 5 】

いわゆる独特の横材構造は、50 から 500 ナノメートルのオーダの厚さを有する、例えば、窒化ケイ素、または酸化ケイ素、または中間材料、またはアモルファスシリコンよりなる一つ以上の層 1 4 の堆積により仕上げられる。少なくとも前記レグに結合される端部での横材の外形は、一般的にレグの幅、すなわち最新の技術を利用して 0.3 から 1 マイクロメートルの間の幅とおおよそ同じである幅のエッチングによって得られる。アセンブリ 1 4 は、保護として、またはそれが金属の場合は後者に対して代替として、材料 1 3 の頂部で好ましくは保護される。

【 0 0 6 6 】

前記薄膜及び前記レグの形状定義は、下部の犠牲層に達するまでこれらの構造を構成する様々な材料、いわゆる少なくとも 1 1 B , 1 2 , 1 1 A のエッチングの次の操作によって同時に得られる。唯一の残っている作業は、施工手順を完了させるための従来の手段によって犠牲層 1 0 を取り除くことである。

【 0 0 6 7 】

この描写に従って、それをサポートする横材及び柱の形成は、柱の上に垂直に 2 μ m のオーダの側面長さ、及びレグがその上に残る横材の端で 0.3 から 0.5 μ m のオーダの幅を有する表面領域を要する。すなわち、これは、先行技術の条件に一致する固着構造よりずっと少ないスペースを要する。結果として、放射エネルギーを収集する薄膜の伸長は、先行技術と比較してある程度まで促進されうる。このスペースの節約は、図 5 に関して以下で述べられた第二の実施形態における本発明の魅力性を強化することも明らかである。

【 0 0 6 8 】

前記柱とそれに関連した横材を得るために上で記載された技術は、効果的な実装のただ一つの例である。この分野においてより普通であり、及び前もって柱は形成しないが、逆に、前記基板の表面上に堆積された導電材料に達するまで、レグを構成する層 1 1 A 及び 1 2 を通って、それから層 1 0 を通って開口を形成することを含む技術を用いることは可能である。これらの開口はそれから、例えば、この記載において、層 1 3 または層 1 3 に等しい全ての層によって金属化される。柱 8 の頂部を露出するために、前もって層 1 0 をより薄くさせることにより、第 1 の無機物層 1 1 A が堆積されるとすぐに、柱 1 5 の頂部に横材を取り付けることも可能である。この結果を生み出すことが可能なドライエッチング法は当業者にとって周知である。

【 0 0 6 9 】

記載された好ましいアセンブリは、有利的に柱の頂部に至るまでレグの構成材料を保護し、それによって、可能な害となる機械的脆弱性を避け、及び必要なときにサポート横

10

20

30

40

50

材の非常にシンプルな製造に結び付けられた容易な方法で、電氣的連続性を保証する。一つの変形として、例えば図3で示される一般的な形状の金属層13を伸ばすことによって、一つ以上の導電材料によって横材を形成することは可能である。柱の上に垂直にレッグの材料を保護する必要はもはやない。

【0070】

第二の有利な構造の変形は、薄膜内の感応性放射材料が、横材の必須の材料を効果的に構成することができる場合に得られる。これは一般的にアモルファスシリコンに適用される。この変形において、材料14は薄膜内、及び感応性放射材料内の両方で、及び横材の主な構成物質として用いられ、及びこれは全体的な構造の一般的なアセンブリを大幅に単純化する。

10

【0071】

第三の変形において、材料14は横材を作るために利用されるだけでなく、不活性なパッシベーション材料として、または薄膜の活性構造に対して機械的な強化材として薄膜内で用いられる。

【0072】

本発明の第2の実施形態が図5を参照して記載される。この実施形態において、参照番号4Bで同定された剛性要素は、薄膜内に一体化される。言い換えれば、前記薄膜は、図2及び3に関して記載された14のような実質的に同一な種類である横材に取り付けられる。基板への固着を可能にする位置を形成するために、横材の利用の問題はもはや無く、機械的な取り付け位置、及び必要なら、薄膜2上の電氣的導通を形成するための横材を利用することの問題がある。

20

【0073】

これらの剛性要素または横材の配置及び役割は、図5から容易に明らかとなり、及びそれらの組成は、すでに与えられた説明を念頭においている図4を外挿することによって容易に明らかである。これらの様々な層、構成材料及び変形に関連した同様の操作、組成及び設計は、この第二の実施形態に直接転用できる。

【0074】

図5の例において、レッグの各対の要素の間の機械的連続性は、レッグの二つの対に共通している固体表面20によって得られる。これらは、前記対が結合される位置に配置され、及び前記レッグを構成するものとして同様の材料からなる。この理由のために、部分20はそれ故、中心ピクセルを取り囲むピクセルに対して薄膜から分かれて示されず、全ての観点において後者に一致している。他の詳細な形状、及び材料の異なる堆積は、例えば、層14をはじめとして形成された追加の要素、または層10の表面上で用いられる他の組成が好まれる。

30

【0075】

この第2の実装では、レッグの一对の二つの横材の間の機械的剛性を提供することが特徴である。例えば、この剛性は、上述した原理に関して形成された横材4Bを構成するアセンブリ14の材料の直接の延長として薄膜2の端部に位置された途切れない境界を有する直角フレームによって得られる。

【0076】

図5で示されるような1から3 μ mのオーダの幅で一般的に製造されるフレームの設計は、レッグの対、極端に薄いレッグでさえ保護する所望の結果を作り出し、及び付随的であるが、有利的に、レッグに平行な軸の周りで曲がる方向に薄膜の剛性をもたらす単に一つの実施例である。

40

【0077】

本発明に関する他の構成及び第2の実施形態は、例えば、レッグの単一ペアの二つの横材を結合し、及び前のフレームのレッグに平行である端部に相当するアセンブリ14よりなるレッグに平行である(フレームよりむしろ)バー30を提供することによって得られる。結局のところ、アセンブリ14によって強化されない薄膜は、それ自身が十分に柔軟性の無い場合、横材は、図5で示される長方形4Bにより結合されるこれらの部分だけ

50

に限定されうる。横材が薄膜と結合する横材の端の如何なる延長は、レッグの単一ペアの二つの横材の間に硬い機械的な取り付けをもたらすことを考慮することを基に決定されるべきである。これは、薄膜の具体的な構造的な特性に依存している。

【0078】

図9は、図5で提案された構成を基に、この点を明記している。基板に関する柱及び形態は単純化のために示されていない。薄膜2はそれ自身が十分に固い場合、横材4Bは実線で図5に示されており、十分に伸ばされている。点線で示されているバー30は、十分に長い一直線であり、及びこの剛性を促進させるために薄膜の端に有利的に加えられる。この剛性アセンブリは、それから、加えられるものに依存し、及び点線で示されている部分的または全体のフレーム31によって補完される。薄膜の本体が十分に剛性である場合、横材は、その連続層の直接結果である形態により直接画定されうる。

10

【0079】

第三の実装は図8で示される。この実装において、薄膜は第1の実施形態に対して上で示されたように形成された機械的要素20Bによって結合される共線のレッグ3Cの第1の対によってサポートされる。第2の実装の説明において導入された前記要素またはバー30は、横材の対を取り付ける伸長した剛性な構造またはビーム30を形成するために、薄膜から分離されている。このように形成されたアセンブリに対するサポートは、要素20Aにより対3Aに取り付けられたレッグ3Bの対が残る横材4Bの他の端により、第2の実装のために開示された構成において得られる。

【0080】

20

平行なレッグの対の代わりの発展を続けることは、前記薄膜の中心に関する限りはこれらの実施例を超えて説明された実装に従って可能である。しかしながら、前記アセンブリの形状安定性は、使用された層の機械的な特徴が習得され、及び感光性薄膜が、求められる最適化性能に一致する光学応答を作り出すために十分な表面領域を有するべきである範囲によって限定される。この観点から、図8で示される実施形態は、強力な一つの利点を有する。

【0081】

薄膜内で使用された感光性放射材料が、例えばアモルファスシリコンで作られる横材4B及び剛性要素またはビーム30の必須の組成であるアセンブリ14の形成も可能にしている場合、一つの特別に有利的な設計が得られることが推測されうる。なぜなら、高い熱分離検出器を得るために薄膜の本体と一体化した本発明に従って、レッグが薄膜と結合する位置の付近内か、または横材としてのビーム上でこの材料を形成するのに十分であるからである。

30

【0082】

このタイプの構成が図10で示されている。それは図8と一致する構成を有する。この特に有利的な場合において、バー30及び全ての横材4A及び4B、すなわち、(基板に関連する形態のようであり、これらは単純化のために図示されていない)柱に取り付けられたそれらを含んでいる全ての横材4A及び4Bは、それが感光材料を構成する場合、例えば、薄膜内に有利的に存在する材料14の同一のセットを利用して形成される。図10における特別な場合において、コネクタ要素20A及び20Bは、レッグを構成する材料で形成されるだけである。前に述べた通り、他の機能的な選択は可能である。

40

【0083】

例えば図8における派生した実装のほかに上述した発明の最初の二つの実装が同時に利用され、及びいかなる困難もなしに単一の検出器に結合される。なぜなら、示されるように、同一の原理及び技術が有利的に適用されうるからである。図5は、単一構造における二つの実装の同時使用を含む適用の代表である。本発明は、図2で例示された第1の実施形態一つを利用して得られた結果と比較するとレッグの長さを実質的に二倍すること、及び図8において提案された例を利用してこの長さを3倍にすることでさえ可能である。示されたような第1の実施形態は、非常に小さな繰り返しピッチを有するアレイ型検出器に対して先行技術を40から50%まですでに促進している。この結果は、与えられた説明

50

に従って、基板に固着するために利用された構造を構成する方法に部分的に関連しており、及びそれは特に表面領域に関して空間節約となる。

【 0 0 8 4 】

本発明はそれ故、機械的に実行可能で極端に長い等価なレッグ、いわゆる薄膜の端のサイズが実質的に二倍、または三倍でもあり、及び非常に薄く、及び狭いレッグを実現することを可能にしている。熱抵抗に関して、この場合において得られた結果は特によく、それはシンプルな構成を利用して達成される。なぜなら、元来の基板の上に一つの構造上のレベルで展開された建物だからである。これは、最終的に、顕著により複雑であるアセンブリ、及び先行技術と比較できる製造歩留まりと比較すると、減少した製造コストをもたらす。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 5 】

この発明は、検出する周波数バンド、またはイメージングポロメータ、及び参照のポロメータを製造するために利用される放射材料のタイプ、例えばアモルファスシリコン (a S i)、酸化バナジウム (V o x) (金属) に関わらず、放射検出器を利用するイメージセンサーの分野における応用を有している。

【符号の説明】

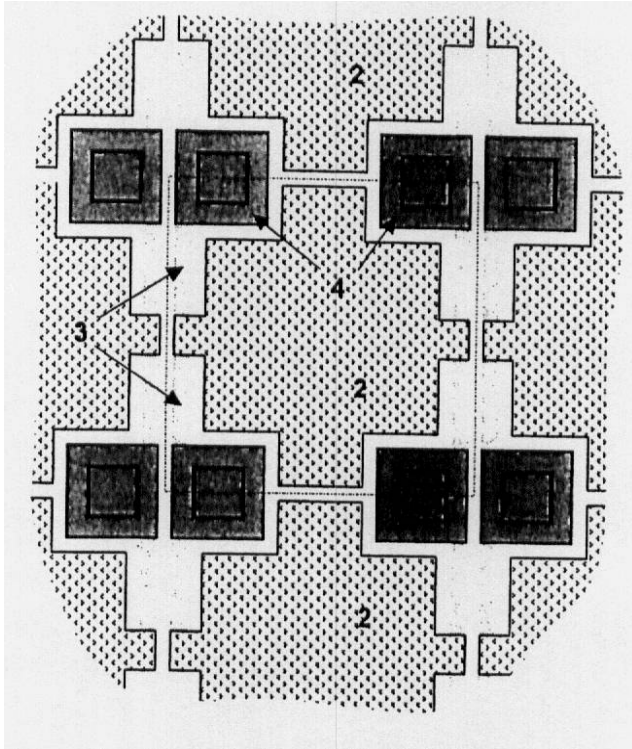
【 0 0 8 6 】

- 1 初期基板
- 2 薄膜
- 3 , 3 A サポートレッグ
- 3 B 中間レッグ
- 3 C 共線レッグ
- 4 固着構造
- 4 A , 4 B 横材
- 6 誘電層
- 7 導電層
- 8 層
- 9 反射金属層
- 1 0 犠牲層
- 1 1 A , 1 1 B 誘電体層
- 1 2 , 1 3 金属層
- 1 4 アセンブリ
- 1 5 柱
- 2 0 機械コネクタ
- 2 0 A , 2 0 B コネクタ要素
- 3 0 バー
- 3 1 フレーム

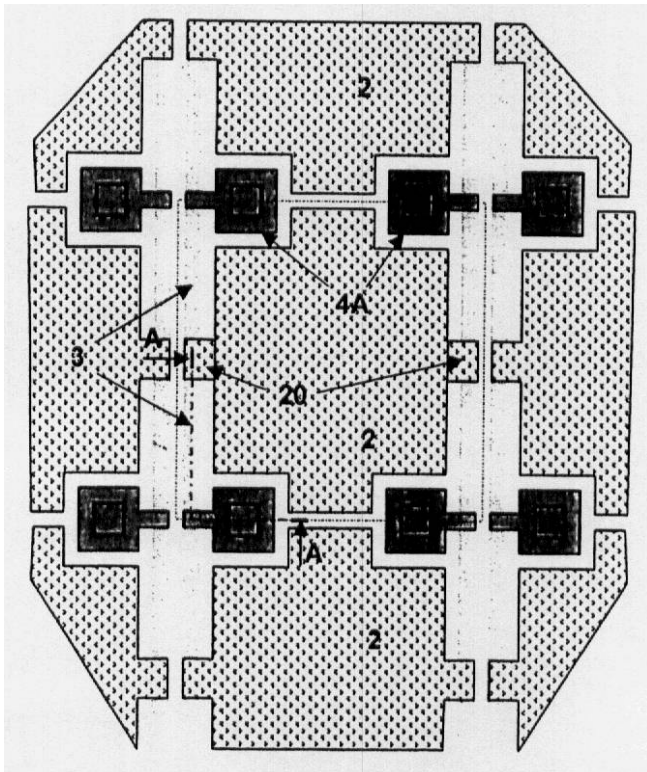
20

30

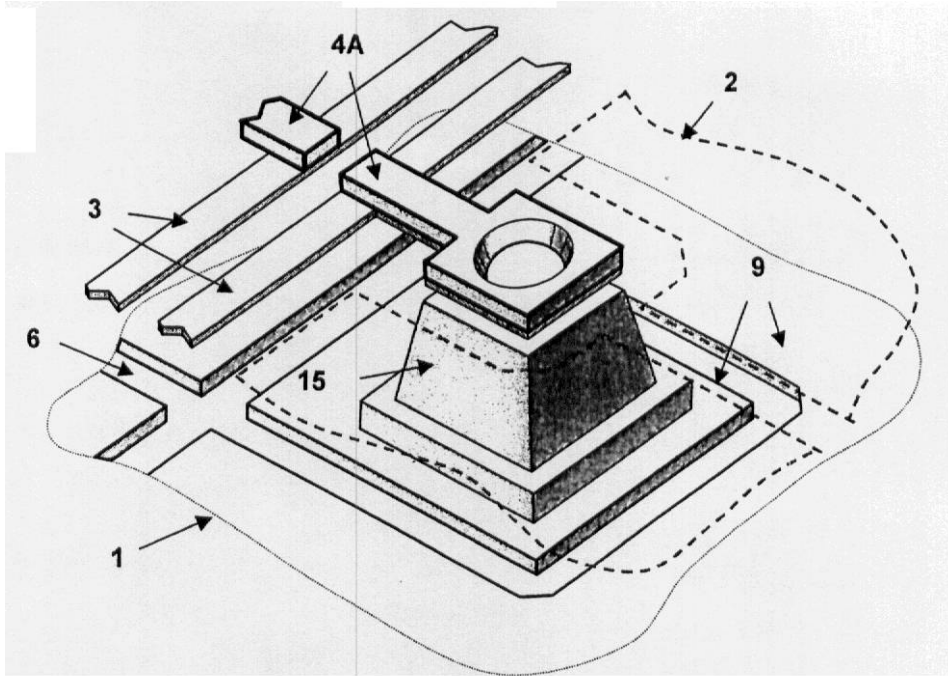
【図 1】



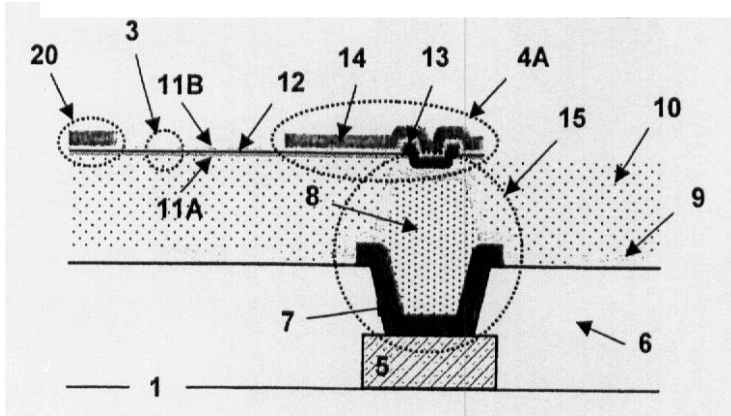
【図 2】



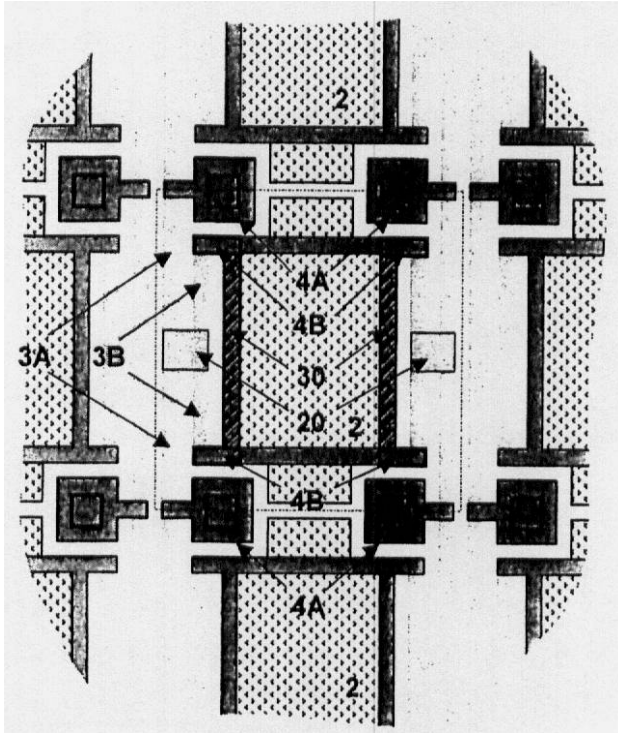
【 図 3 】



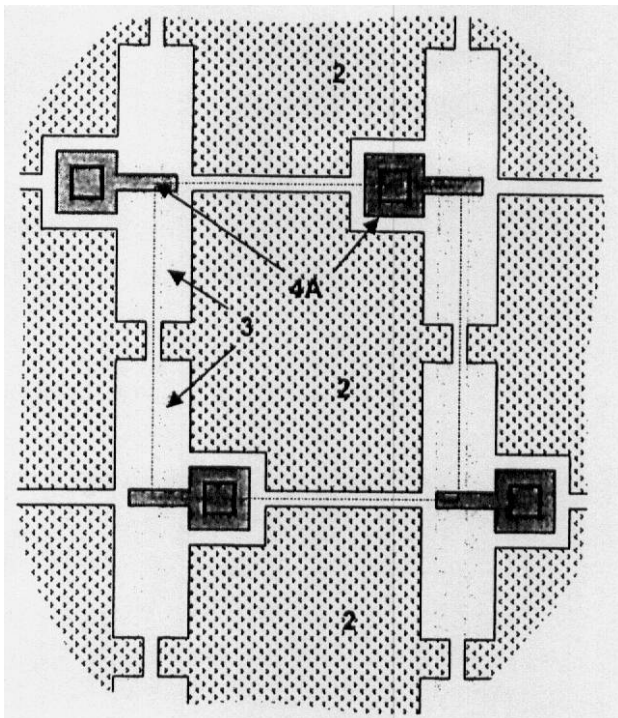
【 図 4 】



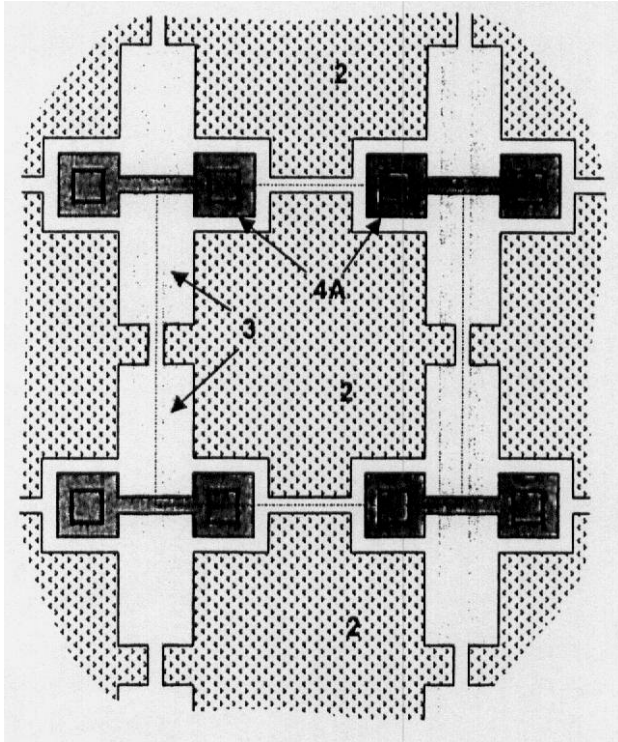
【 図 5 】



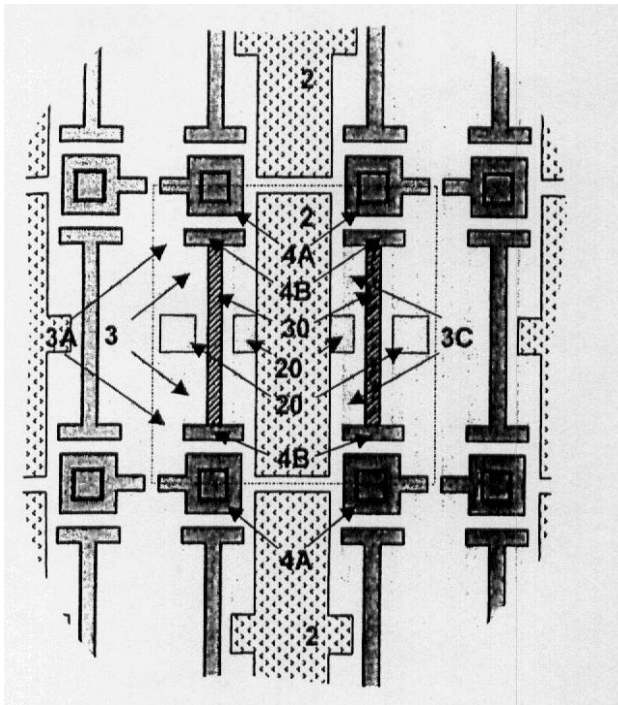
【 図 6 】



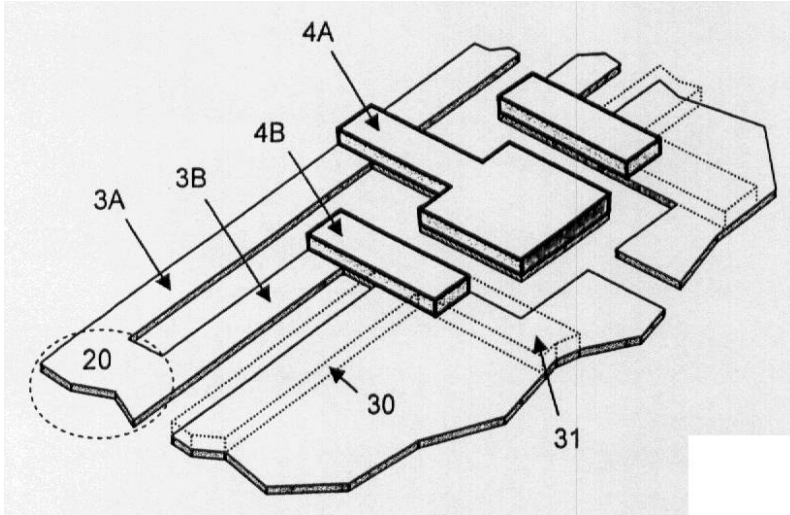
【 図 7 】



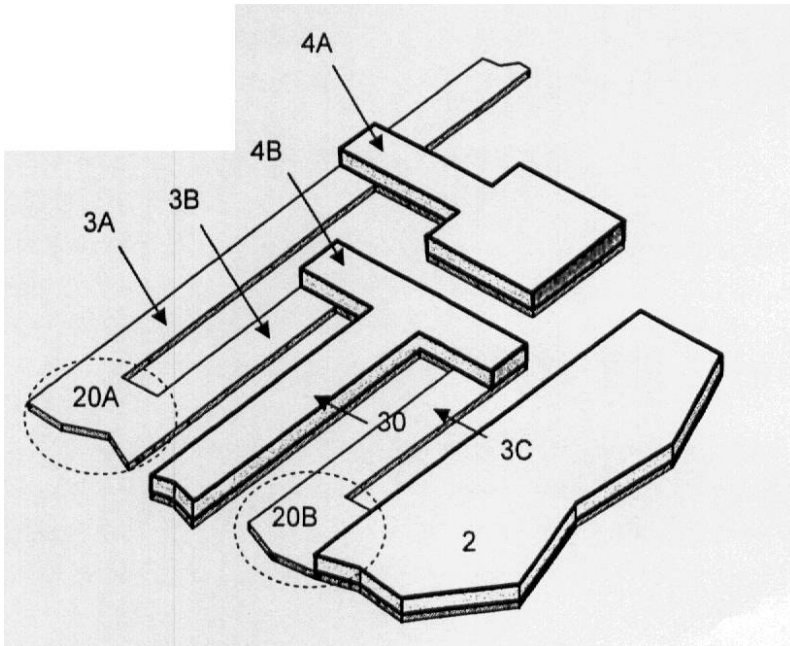
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 ミシェル・ヴィラン

フランス・38450・サン・ジョルジュ・ドゥ・コミュエル・リュ・デ・トゥラス・1

審査官 蔵田 真彦

(56)参考文献 仏国特許出願公開第02885408(FR, A1)

特開平05-206526(JP, A)

米国特許第05777328(US, A)

特表2002-541449(JP, A)

国際公開第94/007115(WO, A1)

特開平10-185681(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01J 1/02

G01J 5/00