

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3998788号

(P3998788)

(45) 発行日 平成19年10月31日(2007.10.31)

(24) 登録日 平成19年8月17日(2007.8.17)

(51) Int. Cl.	F I
G O 8 B 17/12 (2006.01)	G O 8 B 17/12 A
G O 1 V 8/20 (2006.01)	G O 1 V 9/04 Q
H O 1 L 27/14 (2006.01)	H O 1 L 27/14 K

請求項の数 14 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平10-5867	(73) 特許権者	598005904
(22) 出願日	平成10年1月14日(1998.1.14)		インフラレッド、インテグレートッド、システムズ、リミテッド
(65) 公開番号	特開平10-255179		I N F R A D E D I N T E G R A T E D
(43) 公開日	平成10年9月25日(1998.9.25)		S Y S T E M S L T D .
審査請求日	平成16年3月16日(2004.3.16)		イギリス国ノーサンツ、トウスター、トウスター、ミル
(31) 優先権主張番号	97300196.9	(74) 代理人	100064285
(32) 優先日	平成9年1月14日(1997.1.14)		弁理士 佐藤 一雄
(33) 優先権主張国	英国(GB)	(74) 代理人	100069523
			弁理士 前島 旭
		(74) 代理人	100077609
			弁理士 玉真 正美
		(74) 代理人	100088889
			弁理士 橘谷 英俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサ及びこのセンサを用いた消火システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ある情景からの赤外線が変調されることなくアレイ上に焦点を結び、各素子が前記情景の異なる部分をとらえるように配置された、パイロ電気検知素子の2次元アレイおよび集光手段と、

前記アレイの前記素子からの信号をモニタし、前記情景からの赤外線についての時間および空間情報を与える読み出し手段と、

を備え、

前記読み出し手段は前記素子のアレイが電氣的接触によって直接上に取り付けられている集積回路を備え、前記集積回路は、信号の振幅と周波数に関して前記アレイの前記素子の出力を独立してモニタし、前記アレイの1素子からの前記信号の振幅と周波数と他の素子からの前記信号の振幅と周波数とを比較する手段を有するマイクロプロセッサに接続され、これにより、前記情景からの赤外線の固有の変化量から、視野の特定の部分におけるある事象の発生を識別することを特徴とするセンサ。

【請求項 2】

前記アレイは少なくとも10個であり10,000個以下である素子を含むことを特徴とする、請求項1に記載のセンサ。

【請求項 3】

前記アレイは少なくとも64個であり1,024個以下である素子を含むことを特徴とする、請求項1または2に記載のセンサ。

10

20

【請求項 4】

前記集積回路は前記アレイの前記素子の選択的地址指定を可能にすることを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のセンサ。

【請求項 5】

前記パイロ電気検知素子のアレイは、電極間に設けられたセラミックまたは単結晶材料の層を有し、前記電極の一方が複数の素子となるように細別され、導電性接着剤またはハンダのバンプのアレイにより、前記集積回路の入力端に接続されてい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センサ。

【請求項 6】

前記導電性接着剤またはハンダのバンプは、スクリーン印刷法により堆積されていることを特徴とする、請求項 5 に記載のセンサ。 10

【請求項 7】

前記パイロ電気検知素子のアレイは、電極間に設けられたポリマー材料の層を有し、前記電極の一方が複数の素子となるように細別され、前記集積回路の表面上の熱絶縁膜を介して前記集積回路の入力端に電氣的に接続するように、前記熱絶縁膜に堆積され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センサ。

【請求項 8】

前記各素子からの信号と、これら信号の許容可能な範囲とを比較し、前記信号が指定した範囲を超えたときに警報状態を表示するように構成されている手段をさらに備えることを特徴とする、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のセンサ。 20

【請求項 9】

1 つ以上の素子で 1 つ以上の事象の信号特性が存在するときに警報状態を表示する手段をさらに備えることを特徴とする、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のセンサ。

【請求項 10】

事象の位置情報を発生する手段を備えることを特徴とする、請求項 9 に記載のセンサ。

【請求項 11】

1 つ以上の前記事象が物体の動きであることを特徴とする、請求項 9 または 10 に記載のセンサ。

【請求項 12】

1 つ以上の前記事象が火災の発生であることを特徴とする、請求項 9 または 10 に記載のセンサ。 30

【請求項 13】

前記集光手段が赤外線透過レンズであることを特徴とする、請求項 1 乃至 12 に記載のセンサ。

【請求項 14】

請求項 10 または 12 に記載のセンサと、火災のすぐ近くの領域に消火剤を選択的に噴射するための手段とを備える消火システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は事象の発生を識別するためのセンサ及びこのセンサを用いた消火システムに関する。 40

【0002】**【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】****放射線検出器**

種々の用途のために現在単一素子及びマルチ素子電磁放射線検出器が製造されている。特に、例えば受動的赤外線侵入警報器、火災検出火災警報器、ガス分析及び汚染モニタシステムで使用するために 1 個から 4 個の素子を備えたパイロ電気赤外放射線検出器が大量に製造されている。これらの検出器は多かれ少なかれ従来の半導体組み立てプロセスを用いてトランジスタ及び抵抗器のチップを備えたパイロ電気チップを赤外線透過窓を備えた適 50

当な密閉体になるように組み立てることによって一般に製造されている。

【 0 0 0 3 】

熱撮像用にパイロ電気検出器の二次元アレイも製造されている。これらのアレイは熱画像の場所の解像可能な限り最良とするために一般に 1 万個以上の多数の素子を有する。このように多数の素子が必要であること、及びその結果、素子のピッチを狭く（一般に 1 0 0 μm 以下に）しなければならないことにより、これらのアレイの製造コストが比較的高くなり、よって低コストの用途には適さなくなっている。

【 0 0 0 4 】

火炎検出器

火災警報システムにおける火炎を検出するために使用される方法の 1 つとして、火炎から放射される放射線を検出するのに放射線検出器を使用する方法がある。火炎が放射する電磁放射線の波長には所定の範囲があるが、現在の火炎検出器は一般にスペクトルのうちの紫外線（U V）領域又は赤外線（I R）領域のいずれかで作動する。

【 0 0 0 5 】

U V 火炎検出器の場合、大気中のオゾン層はこの領域の放射線に対して不透過でなく、よって太陽の放射線による誤った警報の大部分を除かなければならないので、0 . 3 μm よりも短い波長が使用される。しかしながら誤った警報を発生させる要因はその他種々存在する。例えば雷及びアーク溶接が誤った警報を生じさせる要因となる。

【 0 0 0 6 】

I R 火炎検出器の場合、約 4 . 3 μm における高温の二酸化炭素（C O₂）ガスから放射される放射線をモニタし、一般に 2 H z ~ 2 0 H z の領域における火炎の特徴のある不規則な明滅（ちらつき）周波数をモニタするのが通常の方法である。誤った警報を生じさせるような赤外線放射線が発生させるその他の要因は多数存在するが、一般にこれら他の要因は火炎の明滅と同じように変化する信号を発生せず、高温の C O₂ が放射する 4 . 1 μm ~ 4 . 6 μm までの範囲内の信号と、高温の C O₂ が放射しないこの帯域の外の領域からの信号とを比較することによって更に弁別を行うことができる。高温体はこのスペクトル帯域内の放射線及びこのスペクトル帯域外の放射線の双方を放射する。

【 0 0 0 7 】

これらの予防措置にも拘わらず紫外線及び赤外線火炎検出器の双方は誤った警報を発生する。更にこれらの検出器は単一の検出器又は異なる波長の帯域における場景全体を観察する 2 つの検出器に基づくので、これらの検出器が入射放射線の空間的分布、従って火炎の位置に関する情報を与えない。

【 0 0 0 8 】

動きセンサ

パイロ電気検出器は侵入者警報器において、また光に応じて自動的にスイッチングするように球面（sectored）の赤外線レンズと組み合わせて一般に使用される。検出器は人から放射される赤外線放射線を検出し、周辺の背景に対する人の動きを検出する。これらのシステムは一般に 1 個、2 個又はある場合には 4 個の検出素子を使用し、これらの素子は監視する場景全体を球面のレンズによって観察するので、動きの位置又は方向に関する情報が提供されることなく、場景全体内の検出される動きに対する警報条件が登録される。更にこれらの検出器は検出しなければならない人と誤った目標、例えば（木の葉及び枝の動きにより変調された日光、変調された熱源（例えばラジエータの前方で移動する扇風機又はカーテン）又は動物等とを区別しない。車両の運動をモニタするのに使用されるセンサに対しても同じ問題が当てはまり、これらの問題は壁により視界が制限されず、誤った警報を生じさせるより潜在的な多数の要因が存在するような野外での使用がより深刻となる。

【 0 0 0 9 】

国際特許出願第 W0-A-9210812 号には公知の動き検出器の一例が開示されている。この明細書は例えばバスに乗る人を計数するのに使用するための方向検出カウント及びスイッチング装置の一部として光学的動き検出システムを記載している。この光学的システムはセン

10

20

30

40

50

サ素子が対になって共通する後部電極に接続された状態で1つ以上の二重の行に配置されたセンサ素子のアレイを含む。従ってセンサは個々にモニタされることはない。

【0010】

熱撮像

熱撮像システムに使用される多素子の二次元パイロ電気アレイには、通常、場景からの赤外放射線を変調するだけの機械的なチョッパシステムが設けられる。アレイの種々の素子からの信号はシリアルラスタ走査状にチョッパと位相を合わせて読み出され、その後、通常のビデオの規格に合致する画像を発生するように処理される。

【0011】

【課題を解決するための手段】

10

発明の概要

本発明は、例えば火災警報器のための火災検出器、侵入者警報器又はモニタシステムにおける人又は車両検出器、及びプロセスモニタシステムにおける種々の特性をモニタするための検出器で使用されるセンサ及びシステムの性能を改善するために所定の場景から放出される赤外線放射線に関する時間的及び空間的情報の双方を提供せんとするものである。

【0012】

本発明の特徴によれば、場景からの空間情報をアレイに焦点を結ぶように配置された検出器アレイと、集光手段と、アレイの素子からの信号をモニタし、視野の特定部分内の事象の発生を識別するための読み出し手段とを備えたセンサにおいて、使用の際に読み出し手段がアレイの種々の素子の各々からの信号を別々にモニタし、これらの信号を比較することにより事象が発生したことを識別することを特徴とするセンサが提供される。好ましくはアレイは赤外線検出器の二次元アレイであり、集光手段が赤外線透過レンズであることが好ましい。このアレイは好ましくは10個～1000個の素子を含み、一般に少なくとも64個～1024個の素子を含む。従って、本発明は熱画像形成のためのアレイと比較して、比較的少ない素子の赤外線検出器アレイしか使用しないので、火災検出器、動き検出器及び同様なセンサの性能を大幅に改良するように十分な空間情報を提供するのに適当な大きさの、より低コストの装置を提供できる。

20

【0013】

このアレイは個々の素子から信号を読み出す手段となり、素子を選択的にアドレス指定することもできる集積回路と電氣的に接触するように、この集積回路上に直接取り付けることが好ましい。各素子からの信号を、その周波数成分に関して検査し、他の素子の一部又は全てからの信号と比較する。このシステムは当該信号を観測する特定の組の素子を選択し、これらに集中する能力を有する。好ましい構造では読み出し回路は信号の振幅及び周波数に関しアレイの種々の素子からの出力をモニタするマイクロプロセッサのような別の回路に接続される。したがって、本発明は素子を順次アドレス指定する代表的な熱撮像システムと異なり、アレイの別個の素子をランダム又は非順次的にアドレス指定することができ、1つの素子からの信号の振幅及び周波数と他の素子からの信号の振幅及び周波数とを比較するための手段を提供するものである。パイロ電気検出器アレイを使用した非冷却式熱撮像装置は入射する放射線を変調するために機械式チョッパを使用しており、本発明は例えば火災の明滅又は場景のうちのある素子から別の素子への人の動きに起因する場景内固有の信号変動に応答するようになっている。

30

40

【0014】

検出器アレイはパイロ電気検出器アレイであることが好ましく、好ましい構造としては電極間に設けられたセラミック又は単結晶のパイロ電気材料の膜をアレイが含むような構造が挙げられ、電極のうちの1つが導電性材料、例えば導電性接着剤（例えば銀が添加されたエポキシ）又はハンダにより読み出し回路の入力端に接続された素子となるように細別される。読み出し回路又は検出器アレイのいずれかに、例えばドットパターンとして導電性材料をスクリーン印刷することが好ましく、他方の成分を添加し、例えば接着剤を硬化させるか、ハンダをリフローすることにより接合部を完成する。パイロ電気検出器の別の構造としては、電極間に設けられたポリマー材料の膜を含み、電極の一方が素子になるよ

50

うに細別され、熱絶縁膜を介して読み出し回路の入力端に電氣的に接続するように読み出し回路の表面に設けられた熱絶縁膜に堆積された構造が挙げられる。これとは別の変形例のいずれにおいても製造方法は真空蒸着されたハンダバンプ又は薄膜の空気ブリッジ構造 (thin film air bridge structure) のような、熱撮像用の大きな二次元アレイを製造するのに一般に使用されている方法よりも簡単で、かつ低コストである。

【0015】

センサは各素子からの信号とこれらの信号の所定の許容可能な限界とを比較し、信号が指定された限界を越えた時に警報状態を表示するための手段を含むことが好ましい。このセンサは素子の1つ以上で1つ以上の事象を示す信号が生じた時に警報状態を表示するための手段を有することができる。別の好ましい特徴としては、センサがアレイの視野内での事象の位置に関する情報を提供することが挙げられる。かかる事象の一例としては対象の動きが挙げられ、かかる事象の第2の例としては、火災の発生が挙げられる。火災が発生するような事象の場合、別の好ましい装置としてはシステムが火災の近くの領域に選択的に消火剤を噴射するための手段を含むものが挙げられる。従って、本発明の別の特徴は、上記のようなセンサと火災の近くの領域に消火剤を選択的に噴射するための手段を含む消火システムが提供される。

10

【0016】

従って、本発明は火災警報器の場合における煙検出器又は侵入者警報器の場合における超音波又はマイクロウェーブ検出器によって発生されるような付加的な情報を使用することなく、事象、例えば火災又は侵入者が存在することを信頼性高く確認可能にするように、

20

【0017】

赤外線検出器アレイを使用することにより、2つ以上のこれらの用途を組み合わせるように単一センサ、例えば火災検出器兼侵入者検出器の使用が可能になる。このようなことは広い帯域の赤外線の窓を備えた1つのアレイ又は異なる波長の赤外線フィルタを備えた2つのアレイのいずれかにより達成することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

添付図面は単なる例として本発明の実施形態を示すものである。図1及び2は集積回路上にパイロ電気検出器アレイを製造するための2つの可能な方法を示す。

30

【0019】

図1及び2を参照すると、赤外線検出器アレイ1はシリコン読み出し回路2への入力端のうちの1つに直接電氣的に接触する素子の各々を有する。図1を参照すると、この組み立て品を製造する1つの方法としてシリコン回路の入力接合パッド4と電気接触させるようにシリコン回路上に導電性接着ペースとスポット3すなわちハンダペーストスポット3のアレイをスクリーン印刷する方法がある。両面に電極6及び7(そのうちの一方の電極6は別個の素子に分割されている)を有するパイロ電気材料のセラミックすなわち単結晶チップ5を接着すなわちハンダスポットに接触させ、接着剤を硬化するか、又はハンダをリフローし、個々の素子の電極6とシリコン回路の入力パッド4との間の電氣的接点を形成する。これとは異なり、図2に示すようにまず読み出し回路2の表面上に熱絶縁膜8を堆積し、シリコン回路の入力パッド上にこの膜を貫通する孔を構成することにより組み立て品を製造しても良い。次に素子となるように細別された電極9を堆積し、熱絶縁膜内の孔を通して読み出し回路の入力端4に電氣的に接続させる。次にこの電極膜の上にポリマーのパイロ電気材料の膜10を堆積し、次に第2電極7を堆積する。

40

【0020】

次に図3及び4を参照する。アレイ1上に場景12の画像が形成されるように赤外線透過レンズ11に対する最も適当な焦点位置にシリコン回路2上の赤外線検出器アレイ1を位置決めする。キャリア13にシリコン読み出し回路2を取り付け、ボンディングワイヤ14によりこのキャリアに電氣的に接続する。このキャリア13は別の電子回路への電氣的接続手段15を有する。アレイ1及びシリコン読み出し回路2は赤外線透過窓17を含む

50

蓋 16 により環境から保護されている。

【0021】

図5に示される本発明の一実施形態ではマイクロプロセッサ20及び他の電子部品も支持する電子回路基板19上にパッケージされたアレイ及びシリコン読み出し回路18が取り付けられる。この組み立て品はパッケージされたアレイ18に直接取り付けられた赤外線透過レンズ21と、別の赤外線透過窓23が組み込まれたハウジング22をも含む。図6に示される別の実施形態ではハウジング25に赤外線透過レンズ24が組み込まれている。

【0022】

シリコン読み出し回路2はマイクロプロセッサ20によって制御される。このマイクロ
10
プロセッサ20はアレイの各素子からの信号を振幅及び周波数の双方の点でモニタし、これらの信号を互いに比較するようにプログラムされている。特定の時間の間モニタされる1つ以上の素子で予想された事象の特徴を有する信号が発生し、かつ予想された動きすなわち素子から素子への広がりを含む予想された事象の特徴が持続した場合、ある事象が生じたとの表示が行われる。

【0023】

図1又は2及び3、4並びに5又は6に記載され、これまで説明したような赤外線検出器アレイ及びそれに関連する光学系ならびに処理電子回路を含むセンサを使って事象を検出する能力及び誤った警報による影響を受けにくいという点で信頼性が改善された事象検出器を提供すると共に、例えば事象の位置、大きさ及び動きに関する別の情報を提供すること
20
ができる。この目的のために、赤外線検出器アレイ1は二次元マトリックスに配置することが好ましい。アレイの素子の各々からの信号をモニタし、これらの信号を互いに比較することとは無関係に、次の利点が得られる。

【0024】

アレイのうちの素子の各々からの信号を、例えばマイクロプロセッサ20により注意深く分析し、比較することにより、誤った警報が防止できる。例えば移動中の人物又は車両は火炎の特徴となる明滅とは異なる信号を与え、更に素子から素子にわたって場景を横断する動きをトレースすることができるが、他方、火炎は場景のうちの一部に留まり、隣接する素子に広がる。回転機器の部品は誤って警報の事象を生じさせるような信号を発生し得るが、特定の位置(すなわち指定された素子での)特定の信号を無視するようにマイクロ
30
プロセッサをプログラムできる。同様にアレイによって得られる大きさ及び位置情報により、移動する人物と移動する動物とを区別することができる。

【0025】

従来の単一素子の事象検出器を用いた場合、検出器から遠い小さい事象は視野の一部しかカバーしないので、小信号しか発生しない。他方、検出器に近い大きな事象は視野の大きな部分を占め、大きな信号を発生する。警報システムの感度はこのような極端な事象の双方に対し警報を発生するような値となっていなければならない。他方、システムの感度は種々の可能なシナリオに対し誤った警報を発生するほど大きい値であってはならない。素子のアレイ及び適当な光学系を使用することにより、遠い、小さい事象が1つの素子にしか撮像されず、視野の妥当なパーセントを満たす一方、近くて大きな事象が素子の多数を
40
カバーし、同様な大きさの信号を各素子で発生するので、上記問題は大幅に低減される。このようにして極めて広い範囲の信号レベルの問題が克服され、広い範囲の検出が可能となる。

【0026】

次に、本発明を特定の事象の検出に利用した例について説明する。

【0027】

火炎検出器

火炎警報用の火炎検出器の特定の例では、モニタ中の場景のうちの特定領域内で火炎が生じると、場景のうちの特定部分をカバーする素子上で火炎に対応する信号が生じる。これについては図7に示されており、ここでは個々の素子のうちの撮像領域は格子状画面26
50

で表示され、火炎の存在は素子 E 7、E 8、F 6、F 7 及び F 8 上の参照符号 27 で示されている。これらの信号と（火炎の特性信号は生じていない）他の素子上の信号とを比較すると、信号は火炎によるものであることが確認できる。火炎の特性信号を発生した素子の数及び位置を識別することにより火炎の大きさ及び位置に関する情報が得られる。この情報は例えば場景のうちの適当な領域へ消火剤を自動的に噴射するのに利用できるのもので、全領域を水又は他の防止剤で水浸しにしなくてもよくなる。このような制御された消火剤の噴射は、選択された固定ノズルを開ンにするか、又はロボット消火器を制御することによって達成できる。

【0028】

一般に CO_2 吸収帯域内にある $4.3 \mu\text{m}$ のまわりの狭い波長帯域内で場景を観察するようにアレイには一般に赤外線フィルタが取り付けられる。例えば $5.0 \mu\text{m}$ のまわりの CO_2 吸収帯域外の帯域パスフィルタと共に別個の赤外線センサを使用してもよい。アレイ素子の各々からの信号とこの別個のセンサからの信号を比較すると、観察された信号が火炎から生じたものであることを更に確認できる。

【0029】

動き検出器

侵入者警報器の特別なケースでは、人がモニタ中の領域内に侵入すると、人がその領域に侵入した時点で 1 つ以上の素子でその人に対応する信号が観測される。これについては図 8 に示されている。この図では、個々の素子の撮像領域は格子状画面 28 で表示されており、素子 A 3、A 4、A 5、A 6、A 7、B 2、B 3、B 4、B 5、B 6、B 7、C 3、C 4 及び C 5 上の参照符号 29 で人が表示されている。これらの信号と（人の特性信号を発生しない）他のすべての素子での信号とを比較すると、この信号が人によるものであることが確認できる。信号を発生した素子の数及び位置、並びに信号が素子から素子へ移動する状態を識別すると、人の大きさ及び位置に関する情報が得られる。この情報を使ってラジエータの前を例えば猫、犬もしくはカーテンが移動するのではなく人が移動するのを更に確認できる。更に場景を横断する動きを素子から素子にトレースし、所定の方向、例えば家の前を横断するのではなく、家に向かう特定の方向に移動する人物に対し選択的な警報条件を定めることができる。

【0030】

物体の大きさ、形状及び動きの速度並びに方向を特徴づける信号を選択し、他の事象に起因する信号を無視するように、上記方法に類似する弁別方法を使用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】集積回路上にパイロ電気検出器アレイを製造する 1 つの可能な方法を示す図である。

【図 2】集積回路上にパイロ電気検出器アレイを製造する他の可能な方法を示す図である。

【図 3】検出器アレイ上に場景の画像を形成できる光学装置の略図である。

【図 4】アレイのための 1 つの可能なパッケージング装置の図である。

【図 5】火炎検出器として使用するためのアレイと、パッケージと、光学系と、ハウジングの 1 つの可能な配置を示す略図である。

【図 6】侵入者検出器として使用するための、アレイと、パッケージと、光学系と、ハウジングの 1 つの可能な配置を示す略図である。

【図 7】 16×12 素子アレイの区分化された視野の火炎の画像の略図である。

【図 8】 16×8 素子アレイの区分化された視野の人の画像の略図である。

【符号の説明】

- 1 赤外線検出器アレイ
- 2 シリコン読み出し回路
- 3 ペーストスポット
- 4 入力接合パッド
- 5 パイロ電気材料の単結晶チップ

10

20

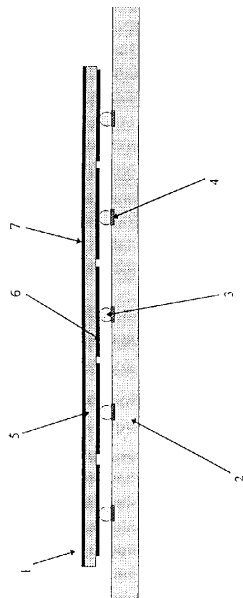
30

40

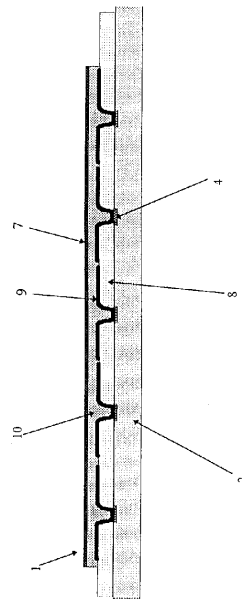
50

- 6、7 電極
- 8 熱絶縁膜
- 9 電極
- 10 パイロ電気材料膜
- 11 赤外線透過レンズ
- 12 場景
- 13 キャリア
- 14 ボンディングワイヤ
- 15 電気接続手段
- 16 蓋
- 17 赤外線透過窓
- 18 読み出し回路
- 19 電子回路基板
- 20 マイクロプロセッサ
- 21 赤外線透過レンズ
- 22 ハウジング
- 23 赤外線透過窓
- 24 赤外線透過レンズ
- 25 ハウジング

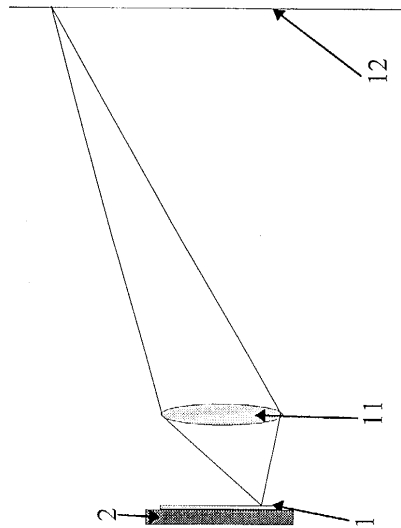
【図 1】



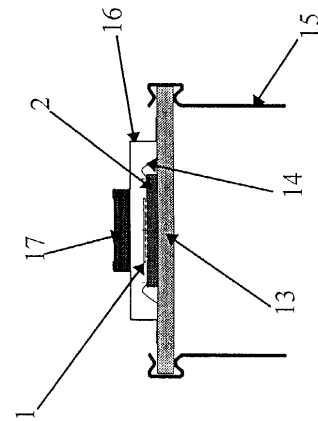
【図 2】



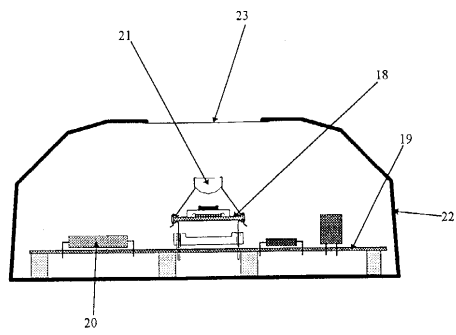
【図 3】



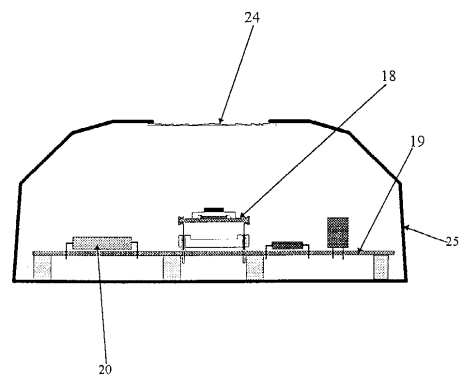
【図 4】



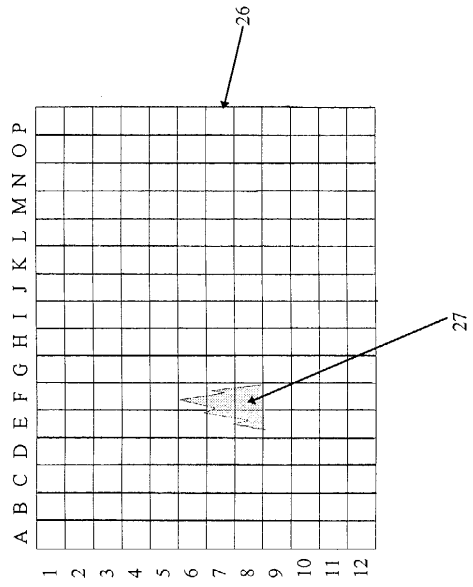
【図 5】



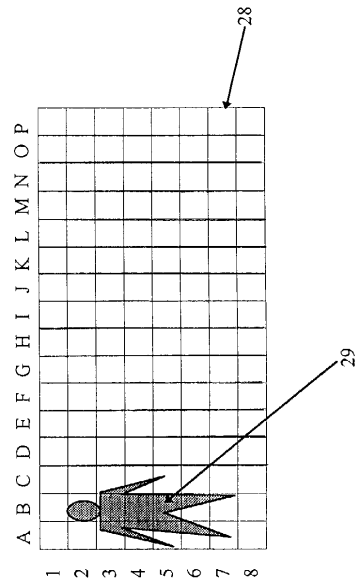
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 スティーブン、ジョージ ポーター
イギリス国ノーサンツ、トウスター、ヒックス、ロード、15

審査官 千壽 哲郎

(56)参考文献 特開平08-105961(JP,A)
特開平02-019725(JP,A)
特開昭63-235836(JP,A)
特開平04-170070(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08B 17/12

G01V 8/20

H01L 27/14