



**República Federativa do Brasil**  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0812098-6 B1**

**(22) Data do Depósito:** 28/05/2008

**(45) Data de Concessão:** 19/06/2018



---

**(54) Título:** DISPOSITIVO COM UMA ESTRUTURA EM SANDUÍCHE PARA A DETECÇÃO DE RADIAÇÃO TÉRMICA, MÉTODOS DE PRODUÇÃO E USO DO DISPOSITIVO.

**(51) Int.Cl.:** G01J 5/34; G01J 5/10; H01L 27/16; H01L 31/0203

**(30) Prioridade Unionista:** 29/05/2007 DE 10 2007 024 903.0

**(73) Titular(es):** PYREOS LTD

**(72) Inventor(es):** GIEBELER, CARSTEN; SCHREITER, MATTHIAS; ZAPF, JÖRG

**DISPOSITIVO COM UMA ESTRUTURA EM SANDUÍCHE PARA A  
DETECÇÃO DE RADIAÇÃO TÉRMICA, MÉTODOS DE PRODUÇÃO E USO  
DO DISPOSITIVO**

[0001] A invenção refere-se a um dispositivo para a detecção de radiação térmica compreendendo pelo menos um elemento detector térmico para converter a radiação térmica em um sinal elétrico. Em adição ao dispositivo, são providos um método de produção do dispositivo e um método de uso do dispositivo.

[0002] Um dispositivo para a detecção de radiação térmica é conhecido, por exemplo, do documento DE 100 04 216 A1. Este dispositivo é descrito como um piro-detector. O elemento detector é um elemento detector piroelétrico. Apresenta uma construção em camada compreendendo duas camadas eletrodos com uma camada piroelétrica contendo um material sensível piro-elétrico disposto entre as camadas eletrodos. Este material é titanato zirconato de chumbo (PZT). Os eletrodos compreendem, por exemplo, platina ou são de uma liga cromo/níquel absorvente de calor. O elemento detector térmico é conectado a um suporte de detector feito de silício (lâminas de silício). De maneira a prover isolamento elétrico e térmico entre o elemento detector e o suporte de detector uma camada de isolamento é disposta entre o elemento detector e o suporte de detector. A camada de isolamento apresenta uma cavidade vazia que se estende sobre uma área do elemento detector, uma camada de suporte para a cavidade e uma cobertura sobre a camada de suporte e a cavidade. A camada de suporte compreende poli-silício. A cobertura é feita de um vidro de boro-fósforo-silicato (BPSG). De maneira a reconhecer, processar e/ou adicionalmente transmitir os sinais elétricos produzidos pelo elemento detector, um circuito de leitura é integrado no suporte de detector. O circuito de leitura é produzido pela aplicação da tecnologia CMOS (Semicondutores de Óxido de Metal Complementar – Complementary Metal Oxide Semiconductors).

[0003] Um dispositivo comparável para a detecção de radiação térmica é conhecido do documento DE 195 25 071 A1. O elemento detector térmico é também um elemento detector piro-elétrico como descrito acima. O elemento detector é disposto e, um suporte de detector multicamada. O elemento detector é aplicado a uma camada de

silício do suporte de detector em uma de suas camadas eletrodos. A camada de silício é localizada em uma membrana isolante elétrica do suporte de detector. A membrana compreende, por exemplo, uma camada tripla – a saber  $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4$ . Mais uma vez, a membrana é aplicada a um substrato de silício do substrato detector. O substrato de silício contém uma janela de radiação (janela de detecção) com uma área que para todos os propósitos práticos se corresponde com uma área do elemento detector piro-elétrico. A janela de radiação é uma abertura no substrato de silício. Desta forma, o material de suporte (silício) do substrato é removido para baixo para a membrana. A radiação térmica passa através da janela de radiação para o elemento detector onde produz um sinal elétrico que pode ser avaliado. A este propósito, a membrana se distingue pelo provimento de um meio adequado de transmissão da radiação térmica. Na camada de silício deslocada lateralmente em relação ao elemento detector, é integrado um circuito de leitura para o sinal elétrico. O suporte de detector funciona também como um suporte do circuito para o circuito de leitura.

[0004] No caso dos detectores conhecidos, um número de elementos detectores pode ser provido (conjunto detector). Nesta situação, o sinal elétrico de cada um dos elementos detectores é lido separadamente. Normalmente, o contato elétrico com as camadas eletrodos é efetuado por fios de ligação. Entretanto, isto significa que é requerido um espaço considerável para a fiação dos elementos detectores, o que resulta em uma densidade de empacotamento limitada e relativamente baixa dos elementos detectores (número de elementos detectores por unidade de área do suporte de detector).

[0005] É um objetivo da invenção especificar um dispositivo compacto para a detecção de radiação térmica que, em comparação com o estado da técnica, apresente uma necessidade de espaço menor.

[0006] De maneira a solucionar este problema, um dispositivo para a detecção de radiação térmica é descrito, o qual compreende uma pilha com pelo menos um elemento detector térmico para converter a radiação térmica em sinal elétrico e pelo menos um suporte de circuito com pelo menos um circuito de leitura para ler o sinal elétrico e pelo menos uma cobertura para proteger o elemento detector, de tal forma que o suporte de detector e a cobertura sejam dispostos em relação entre si que entre o elemento detector

do suporte de detector e a cobertura seja provida pelo menos uma primeira cavidade na pilha ligada pelo suporte de detector e pela cobertura, de tal forma que o suporte de circuito e o suporte de detector sejam de tal forma dispostos em relação entre si que entre o suporte de detector e o suporte de circuito seja provida entre o suporte de detector e o suporte de circuito pelo menos uma segunda cavidade na pilha ligada pelo suporte de circuito e pelo suporte de detector e de tal forma que a primeira cavidade e/ou a segunda cavidade sejam vazias ou possam ser esvaziadas.

[0007] Além disto, é descrito um método para solucionar este problema, método este para produzir um dispositivo para a detecção de radiação térmica são utilizada as seguintes etapas procedimentais: a) provimento de pelo menos um suporte de detector com pelo menos um elemento detector térmico para converter a radiação térmica em sinal elétrico, provimento de pelo menos um suporte de circuito com pelo menos um circuito de leitura para ler o sinal elétrico e provimento de pelo menos uma cobertura para proteger o elemento detector, b) unir firmemente o suporte de detector, o suporte de circuito e a cobertura de maneira a formar uma pilha tal que o suporte de detector é disposto entre o suporte de circuito e a cobertura, que entre o elemento detector do suporte de detector e a cobertura é provida pelo menos uma pilha oca colocada fixada pelo suporte de detector e a cobertura, que o suporte de circuito e o suporte de detector são dispostos de maneira tal que, em relação entre si, entre o suporte de detector e o suporte de circuito pelo menos uma segunda pilha oca colocada fixada pelo suporte de circuito e o suporte de detector é provido e que a primeira cavidade da pilha e/ou a segunda cavidade da pilha são vazias ou podem ser esvaziadas.

[0008] De acordo com a invenção, uma estrutura compacta em "sanduíche" que economiza espaço compreendendo o suporte de detector, o suporte de circuito e a cobertura, pode ser concretizada. O elemento detector é protegido de influências nocivas do ambiente pela cobertura. Tais influências ambientais são, por exemplo, poeira, umidade do ar ou produto químico corrosivo que ataca uma parte constituinte do elemento detector ou afeta negativamente a função do elemento detector. O circuito de avaliação pode ser integrado diretamente no suporte de circuito, por exemplo, pela tecnologia CMOS. É também concebível que o suporte de circuito contenha apenas um

fio conectando com o elemento detector. Esta fiação conecta eletricamente o elemento detector com um ASIC (Circuito Integrado Específico Aplicado – "Applied Specific Integrated Circuit" ou Circuito Integrado de Aplicação Específica – "Application Specific Integrated Circuit") interno ou com um ASIC externo. O ASIC externo pode ser ligado. É vantajoso que o contato como o ASIC externo é obtido por meio da tecnologia "Flip-Chip" (ver abaixo). As cavidades na pilha asseguram que uma grande extensão do elemento detector seja desacoplada termicamente do suporte de circuito e da cobertura.

[0009] A radiação térmica a ser detectada apresenta um comprimento de onda de mais de 1  $\mu\text{m}$ . Preferivelmente, o comprimento de onda é selecionado da faixa entre 5 e 15  $\mu\text{m}$ . O elemento detector térmico se baseia, por exemplo, no efeito Seebeck. Preferivelmente, o elemento detector térmico é um elemento detector piro-elétrico. Conforme descrito inicialmente, o elemento detector piro-elétrico compreende uma camada piroelétrica com um material piroeletricamente sensível com materiais eletrodos aplicados em cada face. O material piroeletricamente sensível é, por exemplo, uma cerâmica tal como niobato de lítio ( $\text{LiNbO}_3$ ) ou titanato zirconato de chumbo. Uma alternativa concebível é um polímero ferro-elétrico tal como fluoreto de polivinilideno (PVDF). O material eletrodo para as camadas eletrodos pode ser, por exemplo, platina ou uma liga de platina. Um eletrodo de cromo-níquel é também concebível na medida em que é um eletrodo de um óxido eletricamente condutor. Tipicamente, o elemento detector apresenta uma área retangular com um comprimento de borda de 25  $\mu\text{m}$  a 200  $\mu\text{m}$ .

[00010] Independente do efeito que é utilizado para detectar a radiação térmica, é necessário em todos os casos que a radiação térmica seja absorvida por um material termicamente sensível que forma o elemento detector que produz o efeito relevante. A absorção é efetuada diretamente pelo material termicamente sensível. Entretanto, é também concebível que a radiação térmica seja absorvida por um eletrodo ou por uma camada eletrodo do elemento detector. Além disto, é também possível que a radiação térmica seja absorvida por um objeto de absorção imediatamente adjacente ao elemento detector após o que uma quantidade do calor absorvido desta forma é transferida por

convecção ou condução para o material termicamente sensível. O objeto de absorção atua como um transmissor de energia.

[00011] Por exemplo, o objeto de absorção é aplicado diretamente no elemento detector na forma de um revestimento.

[00012] Preferivelmente, a pilha no dispositivo para a detecção de radiação térmica é projetada de tal forma que a radiação térmica incide diretamente sobre o elemento detector. Tendo isto em mente, em uma realização particular o suporte de detector, o suporte de circuito e/ou a cobertura apresentam pelo menos uma janela de radiação com uma performance de transmissão apropriada para a radiação térmica de tal forma que a radiação térmica pode irradiar o elemento detector. A janela de radiação é integrada na cobertura, no suporte de detector e/ou no suporte de circuito. O elemento detector e a janela de radiação são dispostos em relação entre si de tal forma que a irradiação do elemento detector é efetuada pela face frontal do elemento detector voltada em sentido contrário ao veículo detector (face frontal de radiação) e/ou a partir de uma face traseira do elemento detector voltada na direção do elemento detector (face traseira de radiação). A janela de radiação apresenta uma capacidade de transmissão particular na direção do elemento de detecção. A taxa de transmissão é tão alta quanto possível e, por exemplo, chega a pelo menos 50% e, em particular, a entre 70% a aproximadamente 95%.

[00013] Qualquer material preferido pode ser utilizado para o suporte de detector, o suporte de circuito ou a cobertura. Materiais semi-condutores, por exemplo, germânio elementar ou diferentes compostos semi-condutores são particularmente adequados tendo em vista a possibilidade da integração dos circuitos ou componentes elétricos. De acordo com uma realização particular, o suporte de circuito e/ou a cobertura compreendem silício. Em cada caso um substrato de silício é utilizado como cobertura, suporte de circuito e suporte de detector. A tecnologia CMOS pode ser empregada para integrar as estruturas e funcionalidades escolhidas no substrato. Uma vez que o silício apresenta um baixo coeficiente de absorção em relação à radiação térmica, a janela de radiação pode, além disto, ser muito facilmente integrada em um substrato de silício: o substrato de silício em si forma a janela de radiação. Por meio de uma disposição adequada das funcionalidades correspondentes no substrato de silício, é possível para a

radiação térmica incidir sobre o elemento detector de forma não obstruída, isto é, livre de sombras.

[00014] A performance de transmissão não depende apenas do coeficiente de absorção do material do qual a janela de radiação é feita. Um outro fator decisivo é a espessura da janela de radiação. É vantajoso que a janela de radiação forme uma área delgada do suporte de detector ou suporte de circuito. Em uma realização particular, o elemento detector é disposto em oposição a uma abertura no suporte de circuito ou uma abertura na cobertura. Tanto a abertura no suporte de circuito quanto a abertura na cobertura ficam em uma área do suporte de circuito ou da cobertura que apresenta uma espessura relativamente fina. Nestas áreas o suporte de circuito e a cobertura são reduzidos quanto a espessura, como resultado, por exemplo, da remoção de material. As aberturas formam a janela de radiação que é integrada no suporte de circuito ou na cobertura e através da qual a radiação térmica incide contra o elemento detector. Preferivelmente, o elemento detector é um pouco distanciado de cada uma das aberturas. A abertura na cobertura é uma parte constituinte da primeira cavidade da pilha entre o suporte de detector e a cobertura. A abertura no suporte de circuito é uma parte constituinte da segunda cavidade da pilha entre o suporte de detector e o suporte de circuito.

[00015] Em uma realização particular, o suporte de detector e o suporte de circuito e/ou o suporte de detector e a cobertura são firmemente unidos por um material de ligação permanente e em particular, um material de ligação permanente hermeticamente vedado. De maneira a se obter uma ligação firme do suporte de detector e do suporte de circuito e/ou ligação firme do suporte de detector e da cobertura, um material de ligação permanente é fabricado. O material de ligação permanente é projetado de tal forma que as cavidades da pilha são formadas tais que são capazes de serem esvaziadas. Os componentes da pilha que se encontram nas cavidades da pilha, por exemplo, o elemento detector, são protegidos do ambiente pelo material hermético de ligação permanente. Nenhuma troca de material com o meio ambiente pode ocorrer. Isto permite que o dispositivo seja utilizado em um ambiente agressivo. Tendo em vista o material hermético de ligação permanente, as cavidades da pilha podem ser esvaziadas. Isto aumenta a sensibilidade à radiação térmica detectada.

[00016] Os materiais de ligação permanentes entre o suporte de detector e a cobertura e entre o suporte de detector e o suporte de circuito podem ser obtidos consecutivamente ou simultaneamente. Cada material de ligação permanente pode ser formado de qualquer material preferido, por exemplo, um adesivo. É particularmente vantajoso se inserir uma conexão eletricamente condutora entre as camadas eletrodos do elemento detector e o circuito de leitura ao mesmo tempo em que o material de ligação permanente é colocado no lugar. Para esta finalidade em uma realização particular, o material de ligação permanente é um material eletricamente condutor. Isto se refere particularmente ao material de ligação permanente entre o suporte de circuito e o suporte de detector e o suporte de circuito. Entretanto, um material de ligação permanente com capacidade condutora pode ser vantajoso quando localizado entre a cobertura e o elemento detector se componentes de fiação para o elemento detector forem integrados na cobertura.

[00017] A assim chamada tecnologia “Flip-Chip” é predestinada para a manufatura do material de ligação permanente. Por isto se entende um método de montagem associado com a tecnologia de construção e conexão (AVT), a qual sobretudo provou ser efetiva no campo da eletrônica para a produção de contatos com micro-chips semi-condutores ou circuitos integrados em forma não alojada. Utilizando-se a tecnologia “Flip-Chip” um chip sem quaisquer fios de conexão é montado diretamente sobre o substrato com um lado de contato ativo voltado para baixo (suporte de circuito). A fixação permanente é efetuada por meio dos assim chamados “batentes” feitos de material eletricamente condutor. Isto resulta em comprimentos de condução muito curtos. Isto é explorado pela presente invenção: o que resulta em uma montagem compacta. Além disto, como consequência dos comprimentos de condução muito curtos efeitos indesejáveis de espalhamento de indução e capacitância que interferem com os sinais elétricos a serem lidos, são reduzidos a um mínimo. Esta influência opera de maneira particularmente vantajosa quando existe um número relativamente pequeno de elementos detectores a serem conectados. Com o auxílio da tecnologia “Flip-Chip”, além disto, um número de conexões elétricas pode ser obtido simultaneamente, o que resulta em uma enorme economia em termos de custo e tempo.



[00018] Diferentes técnicas podem ser empregadas para implementar a tecnologia “Flip-Chip” e, como consequência, a manufatura do material de ligação permanente. Em uma realização particular, um dos grupos compreendendo métodos de adesão, solda e/ou fixação pode ser selecionado para utilização. Neste contexto, a fixação por adesão ou fixação eutética são ambas possíveis. No caso de solda, batentes de solda (esferas de solda) são aplicados a um ou ambos os suportes ou componentes do dispositivo a ser fixado. Os métodos indicados são preferidos em comparação com a adesão uma vez que quando um adesivo é utilizado pode ocorrer a liberação de gases de substâncias orgânicas (solventes, material adesivo,...). Particularmente em relação ao esvaziamento das cavidades este é um fator a se ter em mente. Todavia, pode ser necessário ou vantajoso se recorrer à utilização de um adesivo.

[00019] Quando se utiliza um adesivo, um número de diferentes opções está disponível: a adesão pode ser efetuada pela utilização de um adesivo que não é eletricamente condutor. Nesta situação, os batentes são aplicados às áreas de contato do suporte apropriado. Os batentes compreendem, por exemplo, alumínio ou ouro. Depois disto, uma camada do adesivo é aplicada ao suporte e o elemento apropriado é disposto na camada adesiva. Na medida em que seca, o adesivo encolhe e forma os contatos elétricos.

[00020] Alternativamente, um adesivo condutor anisotrópico pode ser utilizado. Um adesivo condutor anisotrópico é um material adesivo que compreende um adesivo eletricamente não condutor com um baixo teor de partículas eletricamente condutoras. O adesivo condutor anisotrópico é colocado sobre as áreas de contato do suporte. Como resultado, tendo em vista o baixo teor de partículas eletricamente condutoras estas não entram em contato entre si depois que o adesivo foi aplicado. Nenhum contato eletricamente condutor é efetuado. Quando o objeto é colocado em posição, o adesivo eletricamente não condutor é comprimido até que as partículas entre as áreas de contato do suporte e as áreas de contato são forçadas a se unirem produzindo, desta forma, uma união eletricamente condutora entre as áreas de contato.

[00021] De acordo com uma realização particular do método durante e/ou após a fixação firme, a primeira cavidade e/ou a segunda cavidade são esvaziadas. Por

exemplo, a manufatura do material de ligação permanente entre as partes constituintes da pilha ocorre sob vácuo. A cavidade relevante da pilha é esvaziada conforme o material de ligação permanente é formado. É também concebível que a cavidade da pilha seja formada primeiramente e então esvaziada subsequente. Deve ser observado que as cavidades da pilha podem ser esvaziadas uma após a outra ou simultaneamente. No caso de esvaziamento simultâneo, as cavidades da pilha podem ser conectadas sob condições isobáricas. Isto significa que a mesma pressão existe em ambas as cavidades da pilha.

[00022] O dispositivo pode conter um único elemento detector. No que diz respeito ao dispositivo sendo utilizado como registro de presença ou, em particular, como câmera sensível a calor é desejável, entretanto, e mesmo necessário que vários elementos detectores sejam providos. Em uma realização particular, desta forma, é provido pelo menos um conjunto com vários elementos detectores. Isto significa que um elemento detector representa um pixel no conjunto. O conjunto detector é caracterizado, por exemplo, por uma disposição em coluna e/ou linear dos elementos detectores. No caso de uma disposição linear ou em coluna os elementos detectores são distribuídos em uma dimensão em uma direção particular. No caso de uma disposição em coluna e uma disposição linear, a distribuição é de natureza bidimensional. O conjunto detector compreende, por exemplo, 240 x 320 elementos individuais. Isto corresponde à resolução padrão QVGA relativamente baixa. É concebível também se escolher uma distribuição tipo em área dos elementos detectores. Uma janela de radiação pode ser provida para cada elemento detector. É vantajoso, entretanto, que o dispositivo contenha uma única janela de radiação para vários ou todos os elementos detectores. Isto permite que a manufatura seja simplificada.

[00023] De acordo com uma realização adicional, o dispositivo apresenta um estojo. A pilha é disposta no interior do estojo. O estojo protege a pilha e suas partes componentes contra influências ambientais nocivas, por exemplo, umidade – e também contra danos mecânicos. O ponto a ser assegurado é que a radiação que atinge o elemento detector não seja afetada negativamente pelo estojo. Para este propósito, uma

janela de radiação que permite uma alta taxa de transmissão da radiação térmica pe integrada no estojo.

[00024] O estojo pode compreender um estojo feito de qualquer material escolhido. Preferivelmente, o estojo é feito de um composto moldado. De maneira a prover o estojo, um dos métodos do grupo de moldagem por injeção ou métodos de moldagem pode ser utilizado. Estes métodos são particularmente vantajosos no que diz respeito ao custo. O método envolve a aplicação de material sintético não reticulado ou parcialmente reticulado à pilha. Então o material sintético é induzido termicamente ou endurecido por exposição à luz UV. De maneira a integrar a janela de radiação é utilizada uma máscara, por exemplo, a qual é removida uma vez o material sintético tenha sido colocado no lugar ou depois deste ter sido endurecido. Isto é obtido pela utilização, por exemplo, de moldes de transferência equipados com uma inserção a mola. É também concebível se empregar uma janela de radiação fabricada de um material que apresente uma taxa de transmissão mais alta para radiação térmica e que permaneça no estojo após o material sintético ter sido colocado no lugar e endurecido.

[00025] O método descrito pode ser utilizado para manufaturar um único dispositivo para a detecção de radiação térmica. É vantajoso, entretanto, que vários dispositivos sejam manufaturados ao mesmo tempo em paralelo. A manufatura é útil. Em uma realização particular, desta forma, um número de dispositivos para a detecção de radiação térmica é manufaturado ao nível de lâminas. Quando a manufatura está completa o dispositivo ou as pilhas dos dispositivos são separados. Os três suportes, isto é, o suporte de detector, o suporte de circuito e a cobertura são unidos como descrito acima em uma construção em sanduíche como lâminas, e particularmente como lâminas de silício cada uma contendo constituintes e funcionalidades apropriados. As pilhas são separadas umas das outras depois ou, preferivelmente, antes da aplicação do estojo. A separação ou divisão ocorre, por exemplo, por corte, erosão ou métodos semelhantes. Quando a separação está completa, é aplicado um estojo a cada uma das pilhas dos dispositivos.

[00026] De acordo com um aspecto adicional da invenção, o dispositivo é utilizado como um indicador de movimento, um indicador de presença e/ou como uma câmera de

imagem térmica. Para um indicador de movimento, um dispositivo com um elemento detector único pode ser adequado. Para um indicador de presença. O dispositivo pode ser equipado com vários elementos detectores. Para a câmera de imagem térmica, o dispositivo necessita um grande número de elementos detectores, por exemplo, 240 x 320 elementos detectores (de maneira a se adequar ao padrão QVGZ). Isto pode ser obtido pela utilização de uma técnica de fiação única e de economia de espaço para os elementos detectores.

[00027] Em resumo, as seguintes vantagens da invenção podem ser identificadas:

- O dispositivo para a detecção de radiação térmica é compacto.
- Tendo em vista a construção em sanduíche um número de elementos detectores pode ser conectado de uma maneira que economiza espaço.
- A condução elétrica entre os eletrodos de um elemento detector e o circuito de leitura correspondente ou elemento de leitura é curta. Os efeitos de indução e capacitância que levam a uma interferência que afeta a capacidade de detecção dos elementos detectores são claramente reduzidos em comparação com fiações.
- Em virtude da maneira pela qual cada contato é feito é possível se introduzir um alto grau de paralelismo na operação de manufatura.
- Tendo em vista o material hermético da ligação permanente, o acesso às cavidades é muito fácil, as quais são capazes de serem esvaziadas e levadas a aumentar a sensibilidade do dispositivo e à proteção dos elementos detectores.

[00028] Com referência às realizações exemplificadas e às figuras associadas, um dispositivo para a detecção de radiação térmica será apresentado. As Figuras são de natureza esquemática e não estão apresentadas em escala.

[00029] A Figura 1 mostra um dispositivo para a detecção de radiação térmica em seção transversal.

[00030] A Figura 2 mostra o dispositivo para a detecção radiação térmica mostrado na Figura 1 ao longo da superfície em seção transversal B – B observando-se na direção da cobertura.

[00031] A Figura 3 mostra o dispositivo para a detecção de radiação térmica da Figura 1 ao longo da superfície de seção transversal A – A observando-se na direção do suporte de detector.

[00032] A Figura 4 mostra o dispositivo para a detecção de radiação térmica da Figura 1 ao longo da área em seção transversal A – A observando-se na direção do suporte de circuito.

[00033] A Figura 5 mostra o elemento detector sobre um suporte de detector em seção transversal.

[00034] O dispositivo (1) para a detecção de radiação térmica contém uma pilha (10) com um suporte de detector (11) com um conjunto detector (110) de elementos detectores (111) para a conversão de radiação térmica em sinais elétricos, um suporte de circuito (12) com um circuito de leitura (121) para a leitura dos sinais elétricos e pelo menos uma cobertura (13) para proteger os elementos detectores, de tal forma que o suporte de detector e a cobertura são dispostos em relação entre si que entre os elementos detectores do suporte de detector e a cobertura existe uma primeira cavidade de pilha (14) entre o elemento detector do suporte de detector e a cobertura, a qual é fixada pelo suporte de detector e a cobertura e de tal forma que o suporte de circuito e o suporte de detector são dispostos em relação entre si que entre o suporte de detector e o suporte de circuito existe pelo menos uma segunda cavidade de pilha (15) fixada pelo suporte de detector e pelo suporte de circuito e de tal forma que a primeira cavidade de pilha e/ou a segunda cavidade de pilha são esvaziadas.

[00035] Os elementos detectores são elementos detectores piroelétricos de uma construção em camada delgada com duas camadas eletrodos (112) e uma camada piroelétrica (113) disposta entre as camadas eletrodos (Figura 5). A camada piroelétrica é uma camada de PZT com cerca de 1  $\mu\text{m}$  de espessura de natureza piroeletricamente sensível. As camadas eletrodos são feitas de platina e uma liga de cromo-níquel de cerca de 20 nm de espessura.

[00036] O circuito de leitura contém um elemento de leitura (122) disposto no suporte de circuito na forma de um ASIC. De acordo com uma realização não ilustrada, o elemento de leitura é integrado no suporte de circuito.

[00037] O suporte de detector, o suporte de circuito e a cobertura são substratos de silício. Os elementos detectores são dispostos no interior da segunda cavidade de pilha em oposição a uma abertura (124) no suporte de circuito. Na área da abertura no suporte de circuito é disposta uma janela de radiação (17) comum através da qual a radiação atinge os elementos detectores. A radiação passa através do lado frontal. De acordo com uma realização alternativa não ilustrada, a radiação emerge do lado traseiro. Por esta razão, uma janela de radiação adequada é provida tanto na cobertura quanto no suporte de detector.

[00038] É provida uma abertura (131) na cobertura (14). Entretanto, esta abertura na cobertura não é necessariamente requerida como indicado pela linha tracejada na Figura 1.

[00039] Tanto o suporte de detector quanto a cobertura e o suporte de detector e o suporte de circuito são firmemente fixados entre si por um material hermético de ligação permanente (16). De acordo com uma primeira realização, o material de ligação permanente compreende um material de soldagem. Alternativamente, o material de ligação permanente é produzido por fixação. Os suportes são unidos por adesão.

[00040] É provida uma fiação elétrica (123) aos elementos detectores, a qual é feita entre o suporte de circuito e pelo material de ligação permanente. Os sinais elétricos provenientes do elemento detector são lidos a partir da fiação ou pelo circuito de leitura. Alternativamente, a fiação é criada por “Flip-Chip”.

[00041] Durante a manufatura dos materiais de ligação permanente é aplicado vácuo de tal forma que se desenvolve uma sob-pressão nas cavidades que estão sendo criadas. As cavidades na pilha são esvaziadas enquanto estão sendo formadas. Alternativamente, as cavidades na pilha são esvaziadas após o the material de ligação permanente ter sido produzido.

[00042] Uma vez a pilha tenha sido produzida esta é provida com um estojo (20). Um material sintético não reticulado é aplicado à pilha por uma técnica de moldagem por injeção e subseqüentemente reticulado. Alternativamente, uma técnica de moldagem pode ser utilizada. Neste contexto, deve-se ter cuidado de maneira a assegurar que a janela de radiação na cobertura permaneça livre, isto é, que a janela não seja obstruída.

[00043] De maneira a se manufaturar o dispositivo, o suporte de detector com o conjunto detector, o suporte de circuito com o circuito de leitura e a cobertura são preparados e firmemente unidos entre si como descrito acima. O estágio seguinte da manufatura é conduzido ao nível de lâmina. Lâminas de silício são providas com um número de funcionalidades apropriadas (conjunto detectores, circuitos de leitura, aberturas na cobertura). Os suportes de detector, os suportes de circuito e as coberturas são preparados ao nível de lâmina. Estas lâminas de silício funcionalizadas são firmemente unidas entre si como descrito acima. Uma pilha de lâminas contendo um número de pilhas individuais é produzida. Após a atividade de conexão ter sido concluída, as pilhas individuais são separadas por corte através da pilha de lâminas e então cada uma delas é provida com um estojo.

[00044] O dispositivo encontra aplicação em um detector de movimento ou um detector de presença. Para aplicação em uma câmera de imagem térmica, uma pluralidade de pilhas ou de dispositivos é provida, cada dispositivo contendo uma pilha.

## REIVINDICAÇÕES ALTERADAS

1. Dispositivo (1) para a detecção de radiação térmica, **caracterizado pelo fato de** apresentar uma pilha (10) com:

- pelo menos um suporte de detector (11) tendo pelo menos um elemento detector (111) para a conversão da radiação térmica em um sinal elétrico,

- pelo menos um suporte de circuito (12) com pelo menos um circuito de leitura (121, 122) para leitura do sinal elétrico, no qual o circuito de leitura (121, 122) é diretamente integrado ao suporte de circuito (12) pela aplicação da tecnologia CMOS, e

- pelo menos uma cobertura (13) para proteger o elemento detector, no qual

- substratos de silício são respectivamente usados para a cobertura (13), o suporte de circuito (12) e o suporte de detector (11)

- o suporte de detector ser disposto entre o suporte de circuito e a cobertura e a pilha (10) possui uma estrutura sanduiche compreendendo o suporte de detector (11), o suporte de circuito (12) e a cobertura (13),

- o suporte de detector e a cobertura estão dispostos um contra o outro de forma tal que pelo menos uma primeira cavidade de pilha (14) da pilha delimitada pelo suporte de detector e a cobertura é provida entre o elemento detector do suporte detector e a cobertura,

- o suporte de circuito e o suporte de detector estão dispostos um contra o outro de forma tal que pelo menos uma segunda cavidade da pilha (15) delimitada pelo suporte de circuito e o suporte de detector é provida entre o suporte de detector e o suporte de circuito, e

- o suporte de detector e o suporte de circuito e/ou o suporte de detector e a cobertura estão respectivamente conectados por um material de ligação permanente (16) hermeticamente selado tal que a primeira cavidade da pilha e/ou a segunda cavidade da pilha são esvaziadas.

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato do** suporte de detector, do suporte de circuito e/ou a cobertura contêm pelo menos uma



janela de radiação (17) com uma capacidade de transmissão específica para a radiação térmica para irradiar o elemento de detecção com a radiação térmica.

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato do** suporte de detector, o suporte de circuito e/ou a cobertura conterem silício.

4. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato do** elemento detector ser disposto em oposição a uma abertura (124) no suporte de circuito ou em oposição a uma abertura (131) na cobertura.

5. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo fato do** material de ligação permanente compreender um material eletricamente condutor.

6. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado pelo fato de** ser provido pelo menos um conjunto detector (110) com vários elementos detectores.

7. Método para a produção de um dispositivo para a detecção de radiação térmica, **caracterizado pelo fato de** compreender as seguintes etapas procedimentais:

a) provisão de:

- pelo menos um suporte de detector (11) com pelo menos um elemento detector térmico (111) para converter radiação térmica em um sinal elétrico,

- pelo menos um suporte de circuito (12) com pelo menos um circuito de leitura (121) para ler o sinal elétrico, no qual o circuito de leitura (121, 122) ser diretamente integrado no suporte de circuito (12) pela aplicação da tecnologia CMOS, e

- pelo menos uma cobertura (13) para proteger o elemento detector, na qual

b) fixação firme do suporte de detector, do suporte de circuito e da cobertura para formar uma pilha (10), onde

- o suporte detector é disposto entre o suporte de circuito e a cobertura, na qual a pilha (10) possui uma estrutura sanduiche compreendendo o suporte de detector (11), o suporte de circuito (12) e a cobertura (13) e uma ligação permanente hermeticamente selada para firme fixação do suporte de detector e o suporte de circuito e/ou para firme fixação do suporte de detector e a cobertura ser manufaturada,

- o suporte de detector e a cobertura são dispostos de tal forma em relação entre si que uma primeira cavidade de pilha (14) delimitada pelo suporte de detector e pela cobertura é provida entre o elemento detector do suporte de detector e a cobertura,

- o suporte de circuito e o suporte de detector são dispostos um em relação ao outro de tal forma que pelo menos uma segunda cavidade de pilha (15) delimitada pelo suporte de circuito e pelo suporte de detector é provida entre o suporte de circuito e o suporte de detector e

- a primeira cavidade de pilha e/ou a segunda cavidade de pilha são esvaziadas.

8. Método de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado pelo fato de** um método ser selecionado do grupo consistindo em tecnologia de adesão, solda e/ou fixação para a manufatura de um material de ligação permanente.

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 8, **caracterizado pelo fato de** durante e/ou depois da atividade de fixação firme a primeira cavidade de pilha e/ou a segunda cavidade de pilha serem esvaziadas.

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 9, **caracterizado pelo fato de** um estojo (20) ser disposto em torno da pilha.

11. Método de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de** um método ser selecionado do grupo consistindo em moldagem por injeção ou moldagem para colocar o estojo em posição.

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 11, **caracterizado pelo fato de** um número de dispositivos para a detecção de radiação térmica ser produzido ao nível de wafer e pelo fato de quando a produção está completa, os dispositivos individuais serem separados uns dos outros.

13. Uso de um dispositivo conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pelo fato de** ser como um detector de movimento, um detector de presença e/ou como uma câmera de imagem térmica.

DESENHOS

FIG 1

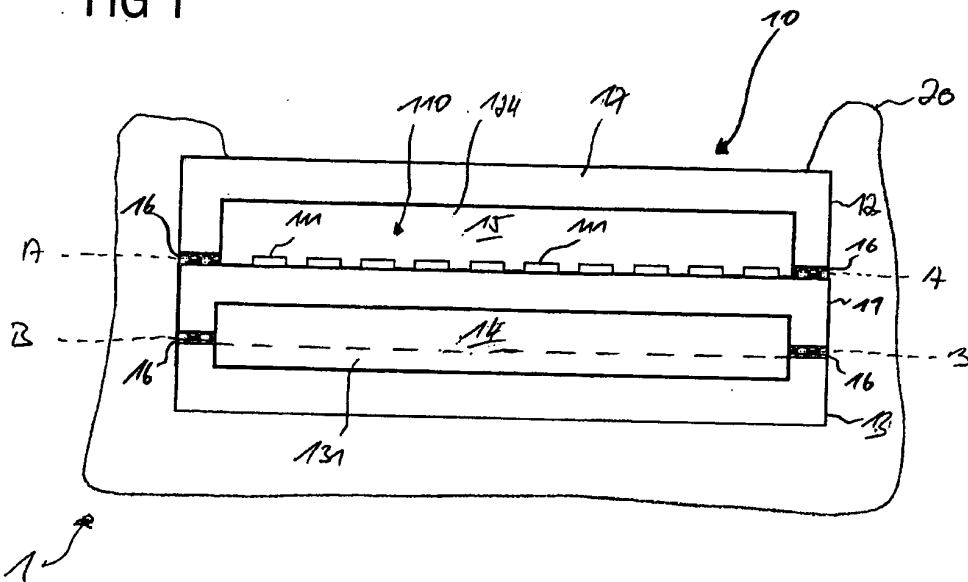


FIG 3

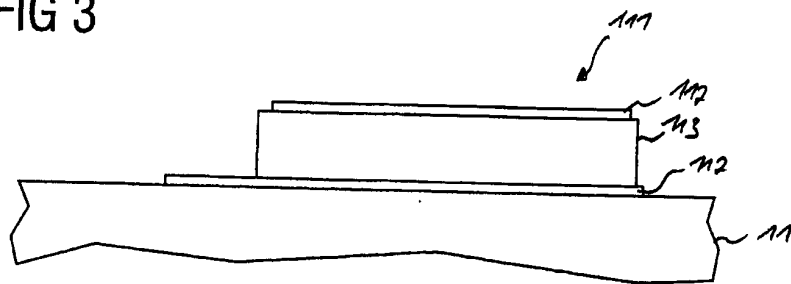


FIG 2A

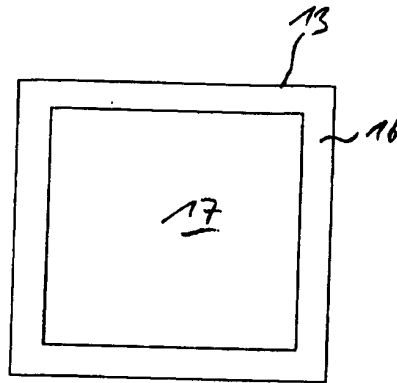


FIG 2B

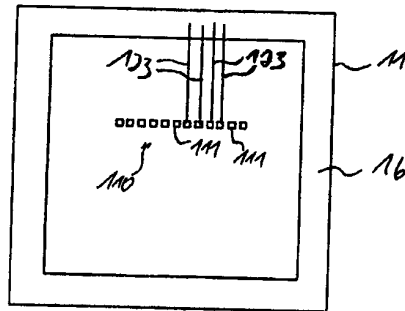


FIG 2C

