

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Dezember 2008 (04.12.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/145354 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01J 5/34 (2006.01) **H01L 27/16** (2006.01)
G01J 5/10 (2006.01) **H01L 31/0203** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/004247

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Mai 2008 (28.05.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 024 903.0 29. Mai 2007 (29.05.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **PYREOS LTD.** [GB/GB]; West Mains Road EH9
3JF, Edinburgh (GB).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GIEBELER, Carsten**
[DE/DE]; 43 Barnton Park Avenue, EH4 6HD, Edinburgh
(DE). **SCHREITER, Matthias** [DE/DE]; Seumestr. 7,
81379 München (DE). **ZAPF, Jörg** [DE/DE]; Dalandstr.
1, 81927 München (DE).

(74) Anwalt: **ELBEL, Michaela**; Rothkopf Theobald Elbel,
Isartorplatz 5, 80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

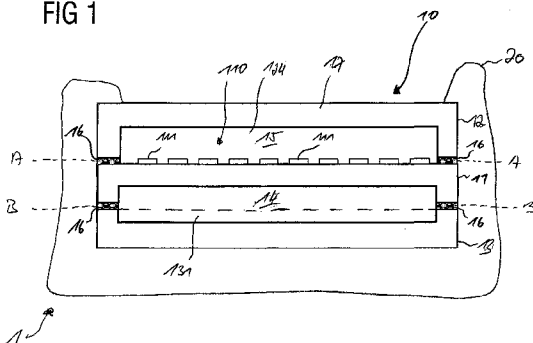
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE HAVING A SANDWICH STRUCTURE FOR DETECTING THERMAL RADIATION, METHOD OF PRO-
DUCTION AND USE OF THE DEVICE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG MIT SANDWICHTSTRUKTUR ZUR DETEKTION VON WÄRMESTRAHLUNG, VER-
FAHREN ZUM HERSTELLEN UND VERWENDUNG DER VORRICHTUNG

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for detecting thermal radiation, comprising at least one stack (10) having at least one detector carrier (11) with at least one thermal detector element (111) for converting the thermal radiation to an electrical signal, at least one circuit carrier (12) having at least one readout circuit (121, 122) for reading out the electrical signal, and at least one cover (13) for covering the detector element. The detector carrier and the cover are arranged on each other in such a manner that at least one first stack cavity (14) of the stack is produced between the detector element of the detector carrier and the cover, said cavity being delimited by the detector carrier and the cover. The circuit carrier and the detector carrier are arranged on each other in such a manner that at least one second stack cavity (15) of the stack is produced between the detector carrier and the circuit carrier, said cavity being delimited by the circuit carrier and the detector carrier. The first stack cavity and/or the second stack cavity are or can be evacuated. The invention also relates to a method for producing said device. The detector carrier, circuit carrier and the cover are preferably produced from silicon. The production is preferably carried out on the wafer level: Functionalized silicon substrates are stacked, firmly interconnected and then subdivided. The detector elements are preferably pyroelectric detector elements. The device according to the invention is used in motion detectors, presence detectors and thermal imaging cameras.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/145354 A1



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Detektion von Wärmestrahlung, aufweisend einen Stapel (10) mit mindestens einem Detektorträger (11) mit mindestens einem thermischen Detektorelement (111) zur Umwandlung der Wärmestrahlung in ein elektrisches Signal, mindestens einem Schaltungsträger (12) mit mindestens einer Ausleseschaltung (121, 122) zum Auslesen des elektrischen Signals, und mindestens einer Abdeckung (13) zum Abdecken des Detektorelements, wobei der Detektorträger und die Abdeckung derart aneinander angeordnet sind, dass zwischen dem Detektorelement des Detektorträgers und der Abdeckung mindestens ein, vom Detektorträger und von der Abdeckung begrenzter, erster Stapelhohlraum (14) des Stapels vorhanden ist, der Schaltungsträger und der Detektorträger derart aneinander angeordnet sind, dass zwischen dem Detektorträger und dem Schaltungsträger mindestens ein, vom Schaltungsträger und vom Detektorträger begrenzter, zweiter Stapelhohlraum (15) des Stapels vorhanden ist und der erste Stapelhohlraum und/oder der zweite Stapelhohlraum evakuiert oder evakuierbar sind. Daneben wird ein Verfahren zum Herstellen der Vorrichtung angegeben. Detektorträger, Schaltungsträger und Abdeckung sind vorzugsweise aus Silizium. Das Herstellen erfolgt auf Wafer-Ebene: Es werden funktionalisierte Silizium-Substrate übereinander gestapelt, fest miteinander verbunden und anschließend vereinzelt. Vorzugsweise sind die Detektorelemente pyroelektrische Detektorelemente. Verwendung findet die Vorrichtung in Bewegungsmeldern, Präsenzmeldern und Wärmebildkameras.

Beschreibung

Vorrichtung mit Sandwichstruktur zur Detektion von Wärmestrahlung, Verfahren zum Herstellen und Verwendung der 5 Vorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung mit mindestens einem thermischen Detektorelement zur Umwandlung der Wärmestrahlung in ein elektrisches Signal.
10 Neben der Vorrichtung werden ein Verfahren zur Herstellung der Vorrichtung und eine Verwendung der Vorrichtung angegeben.

Eine Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung ist beispielsweise aus DE 100 04 216 A1 bekannt. Diese Vorrichtung
15 wird als Pyrodetektor bezeichnet. Das Detektorelement ist ein pyroelektrisches Detektorelement. Es weist einen Schichtaufbau mit zwei Elektrodenschichten und einer zwischen den Elektrodenschichten angeordneten pyroelektrischen Schicht mit pyroelektrisch sensitivem Material auf. Dieses Material ist
20 Bleizirkonattitanat (PZT). Die Elektroden bestehen beispielsweise aus Platin oder aus einer die Wärmestrahlung absorbierenden Chrom-Nickel-Legierung.

Das thermische Detektorelement ist mit einem Detektorträger aus Silizium(Silizium-Wafer) verbunden. Zwischen dem
25 Detektorelement und dem Detektorträger ist eine Isolationsschicht zur elektrischen und thermischen Isolierung des Detektorelements und des Detektorträgers voneinander angeordnet. Die Isolationsschicht verfügt dabei über einen
30 evakuierten Hohlraum, der sich über eine Grundfläche des Detektorelements hinweg erstreckt, eine Stützschrift des Hohlraums und eine Abdeckung der Stützschrift und des Hohlraums. Die Stützschrift besteht aus Polysilizium. Die Abdeckung ist aus einem Bor-Phosphor-Silikat-Glas (BPSG). Zum Auslesen,
35 Verarbeiten und/oder Weiterleiten des vom Detektorelement erzeugten elektrischen Signals ist im Detektorträger ein

Ausleseschaltkreis integriert. Der Ausleseschaltkreis ist durch die CMOS (Complementary Metalloxide Semiconductors) -Technik realisiert.

5 Eine damit vergleichbare Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung ist aus der DE 195 25 071 A1 bekannt. Das thermische Detektorelement ist ebenfalls ein oben beschriebenes pyroelektrisches Detektorelement. Das Detektorelement ist auf einem mehrschichtigen Detektorträger angeordnet. Über eine
10 seiner Elektrodenschichten ist das Detektorelement auf einer Siliziumschicht des Detektorträgers aufgebracht. Die Siliziumschicht befindet sich auf einer elektrisch isolierenden Membran des Detektorträgers. Die Membran besteht beispielsweise aus einer $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4$ - Dreifach-Schicht. Die Membran ist
15 wiederum auf einem Silizium-Substrat des Detektorträgers aufgebracht. Das Silizium-Substrat weist ein Bestrahlungsfenster (Detektionsfenster) auf mit einer Grundfläche, die im Wesentlichen einer Grundfläche des pyroelektrischen Detektorelements entspricht. Das
20 Bestrahlungsfenster ist ein Ausschnitt des Silizium-Substrats. Dabei ist Trägermaterial (Silizium) des Substrats bis zur Membran hin entfernt. Durch das Bestrahlungsfenster gelangt die Wärmestrahlung auf das Detektorelement und führt dort zu einem auswertbaren elektrischen Signal. Dazu zeichnet sich die Membran
25 durch eine geeignete Transmission für die Wärmestrahlung aus. In der Siliziumschicht, seitlich zum Detektorelement versetzt, ist ein Ausleseschaltkreis für das elektrische Signal integriert. Der Detektorträger fungiert auch als Schaltungsträger des Ausleseschaltkreises.

30

Bei den bekannten Vorrichtungen kann eine Vielzahl von Detektorelementen vorhanden sein (Detektorelement-Array). Dabei ist das elektrische Signal jedes der Detektorelemente separat auszulesen. Üblicherweise sind dazu die Elektrodenschichten
35 jedes der Detektorelemente über Bonddrähte elektrisch kontaktiert. Dies bedeutet aber einen erheblichen Platzbedarf für eine Verdrahtung der Detektorelemente mit dem Ergebnis einer begrenzten, relativ niedrigen Detektorelement-Dichte (Anzahl

der Detektorelemente pro Oberflächenabschnitt des Detektorträgers).

5 Aufgabe der Erfindung ist es, eine kompakte Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung anzugeben, die einen im Vergleich zum Stand der Technik geringeren Platzbedarf aufweist.

10 Zur Lösung der Aufgabe wird eine Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung angegeben, aufweisend einen Stapel mit mindestens einem Detektorträger mit mindestens einem thermischen Detektorelement zur Umwandlung der Wärmestrahlung in ein elektrisches Signal, mindestens einem Schaltungsträger mit mindestens einer Ausleseschaltung zum Auslesen des elektrischen Signals, und mindestens einer Abdeckung zum Abdecken des
15 Detektorelements, wobei der Detektorträger und die Abdeckung derart aneinander angeordnet sind, dass zwischen dem Detektorelement des Detektorträgers und der Abdeckung mindestens ein, vom Detektorträger und von der Abdeckung begrenzter, erster Stapelhohlraum des Stapels vorhanden ist, der Schaltungsträger und der Detektorträger derart aneinander angeordnet sind, dass
20 zwischen dem Detektorträger und dem Schaltungsträger mindestens ein, vom Schaltungsträger und vom Detektorträger begrenzter, zweiter Stapelhohlraum des Stapels vorhanden ist und der erste Stapelhohlraum und/oder der zweite Stapelhohlraum evakuiert oder
25 evakuierbar sind.

Zur Lösung der Aufgabe wird auch ein Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung mit folgenden Verfahrensschritten: a) Bereitstellen mindestens eines
30 Detektorträgers mit mindestens einem thermischen Detektorelement zur Umwandlung der Wärmestrahlung in ein elektrisches Signal, Bereitstellen mindestens eines Schaltungsträgers mit mindestens einer Ausleseschaltung zum Auslesen des elektrischen Signals, und Bereitstellen mindestens
35 einer Abdeckung zum Abdecken des Detektorelements, b) festes Verbinden des Detektorträgers, des Schaltungsträgers und der Abdeckung zu einem Stapel, wobei der Detektorträger zwischen dem Schaltungsträger und der Abdeckung angeordnet wird, der

Detektorträger und die Abdeckung derart aneinander angeordnet sind, dass zwischen dem Detektorelement des Detektorträgers und der Abdeckung mindestens ein, vom Detektorträger und von der Abdeckung begrenzter, erster Stapelhohlraum des Stapels
5 vorhanden ist, der Schaltungsträger und der Detektorträger derart aneinander angeordnet sind, dass zwischen dem Detektorträger und dem Schaltungsträger mindestens ein, vom Schaltungsträger und vom Detektorträger begrenzter, zweiter Stapelhohlraum des Stapels vorhanden ist und der erste
10 Stapelhohlraum und/oder der zweite Stapelhohlraum evakuiert oder evakuierbar sind.

Durch die Erfindung wird eine kompakte, Platz sparende „Sandwich“-Struktur aus Detektorträger, Schaltungsträger und
15 Abdeckung realisiert. Durch die Abdeckung ist das Detektorelement vor einem schädlichen Umwelteinfluss geschützt. Der Umwelteinfluss ist beispielsweise Staub, Luftfeuchtigkeit oder eine ätzende Chemikalie, die einen Bestandteil des Detektorelements angreifen oder die Funktionsweise des
20 Detektorelements beeinträchtigen würde. Der Auswerteschaltkreis kann direkt im Schaltungsträger integriert sein, beispielsweise durch die CMOS-Technik. Denkbar ist auch, dass der Schaltungsträger lediglich eine Verdrahtung des Detektorelements bereitstellt. Durch die Verdrahtung ist das
25 Detektorelement mit einem im Schaltungsträger angeordneten internen ASIC (Applied Specific Integrated Circuit, anwendungsspezifische integrierte Schaltung) oder mit einem externen ASIC elektrisch verbunden. Das externe ASIC kann gebondet sein. Vorteilhaft ist das externe ASIC mittels „Flip
30 Chip“-Technik (Siehe unten) kontaktiert. Die Stapelhohlräume sorgen dafür, dass das Detektorelement von dem Schaltungsträger und der Abdeckung thermisch weitgehend voneinander entkoppelt sind.

35 Die zu detektierende Wärmestrahlung weist eine Wellenlänge von über 1 μm auf. Vorzugsweise ist die Wellenlänge aus dem Bereich von 5 bis 15 μm ausgewählt. Das thermische Detektorelement basiert beispielsweise auf dem Seebeck-Effekt. Vorzugsweise ist

das thermische Detektorelement ein pyroelektrisches Detektorelement. Das pyroelektrische Detektorelement besteht, wie eingangs beschrieben, aus einer pyroelektrischen Schicht mit einem pyroelektrisch sensitiven Material und beidseitig angebrachten Elektrodenschichten. Das pyroelektrisch sensitive Material ist beispielsweise eine Keramik wie Lithiumniobat (LiNbO_3) oder Bleizirkonattitanat. Denkbar ist auch ein ferroelektrisches Polymer wie Polyvinylidenfluorid (PVDF). Als Elektrodenmaterial der Elektrodenschichten kommt beispielsweise Platin oder eine Platinlegierung in Frage. Denkbar ist auch eine Chrom-Nickel-Elektrode oder eine Elektrode aus einem elektrisch leitenden Oxid. Das Detektorelement verfügt beispielsweise über eine rechteckige Grundfläche mit einer Kantenlänge von 25 μm bis 200 μm .

Unabhängig vom Effekt, der zur Detektion der Wärmestrahlung ausgenutzt wird, ist eine Absorption der Wärmestrahlung durch jeweils ein den entsprechenden Effekt auslösendes, thermisch sensitives Material des Detektorelements notwendig. Die Absorption erfolgt direkt durch das thermisch sensitive Material. Denkbar ist aber auch, dass die Wärmestrahlung durch eine Elektrode bzw. Elektrodenschicht des Detektorelements absorbiert wird. Zudem ist es auch möglich, dass die Wärmestrahlung durch einen Absorptionsgegenstand in unmittelbarer Nähe des Detektorelements absorbiert und eine dadurch aufgenommene Wärmemenge durch Konvektion oder Wärmeleitung an das thermisch sensitive Material abgegeben wird. Der Absorptionsgegenstand fungiert als Energietransmitter. Beispielsweise ist der Absorptionsgegenstand als Beschichtung direkt auf das Detektorelement aufgebracht.

Der Stapel der Vorrichtung zur Detektion der Wärmestrahlung ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass die Wärmestrahlung direkt auf das Detektorelement gelangt. Dazu weisen in einer besonderen Ausgestaltung der Detektorträger, der Schaltungsträger und/oder die Abdeckung mindestens ein Bestrahlungsfenster mit einer bestimmten Transmission für die Wärmestrahlung zum Bestrahlen des Detektorelements mit der Wärmestrahlung auf. Das

Bestrahlungsfenster ist in der Abdeckung, im Detektorträger und/oder im Schaltungsträger integriert. Das Detektorelement und das Bestrahlungsfenster sind derart aneinander angeordnet, dass die Bestrahlung des Detektorelements von einer dem

5 Detektorträger abgewandten Vorderseite des Detektorelements (Vorderseitenbestrahlung) und/oder von einer dem Detektorträger zugewandten Rückseite des Detektorelements (Rückseitenbestrahlung) erfolgt. Das Bestrahlungsfenster weist in Richtung des Detektionselements eine bestimmte Transmission

10 auf. Die Transmission ist möglichst hoch und beträgt beispielsweise über 50% und insbesondere über 70% bis nahe 95%.

Als Material des Detektorträgers, des Schaltungsträgers und der Abdeckung kommen beliebige Materialien in Frage. Halbleitende

15 Materialien, beispielsweise elementares Germanium oder verschiedene halbleitende Verbindungen eignen sich wegen der Möglichkeit der Integration von elektrischen Schaltungen oder Bauteilen besonders. Gemäß einer besonderen Ausgestaltung weisen der Detektorträger, der Schaltungsträger und/oder die Abdeckung

20 Silizium auf. Es wird jeweils ein Silizium-Substrat als Abdeckung, als Schaltungsträger und als Detektorträger verwendet. Durch die CMOS-Technik können beliebige Strukturen und Funktionalitäten in die Substrate integriert werden. Da Silizium bezüglich der Wärmestrahlung einen niedrigen

25 Absorptionskoeffizienten aufweist, kann zudem das Bestrahlungsfenster sehr leicht in einem Silizium-Substrat integriert werden: Das Silizium-Substrat selbst bildet das Bestrahlungsfenster. Durch eine geeignete Anordnung der entsprechenden Funktionalitäten im Silizium-Substrat wird dafür

30 gesorgt, dass die Wärmestrahlung ungehindert, also ohne Abschattung, auf das Detektorelement gelangt.

Die Transmission hängt nicht nur vom Absorptionskoeffizienten des Materials ab, aus dem das Bestrahlungsfenster besteht.

35 Entscheidend ist auch eine Dicke des Bestrahlungsfensters. Vorteilhaft wird das Bestrahlungsfenster von einem ausgedünnten Bereich des Detektorträgers oder des Schaltungsträgers gebildet. In einer besonderen Ausgestaltung ist das Detektorelement

gegenüber einer Schaltungsträgersausnehmung des Schaltungsträgers oder gegenüber einer Abdeckungsausnehmung der Abdeckung angeordnet. Die Schaltungsträgersausnehmung und die Abdeckungsausnehmung sind jeweils ein Bereich des

5 Schaltungsträgers bzw. der Abdeckung mit relativ niedriger Dicke. In diesen Bereichen sind der Schaltungsträger und die Abdeckung ausgedünnt, beispielsweise durch Materialabtrag. Die Ausnehmungen bilden das Bestrahlungsfenster, das im

10 Schaltungsträger bzw. in der Abdeckung integriert ist und durch das die Wärmestrahlung auf das Detektorelement gelangt. Das Detektorelement ist vorzugsweise von der jeweiligen Ausnehmung beabstandet. Die Abdeckungsausnehmung ist Bestandteil des ersten Stapelhohlraums zwischen dem Detektorträger und der Abdeckung. Die Schaltungsträgersausnehmung ist Bestandteil des zweiten

15 Stapelhohlraums zwischen dem Detektorträger und dem Schaltungsträger.

In einer besonderen Ausgestaltung sind der Detektorträger und der Schaltungsträger und/oder der Detektorträger und die Abdeckung

20 durch einen Stoffschluss und insbesondere durch einen hermetischen Stoffschluss fest miteinander verbunden. Zum festen Verbinden des Detektorträgers und des Schaltungsträgers und/oder zum festen Verbinden des Detektorträgers und der Abdeckung wird ein Stoffschluss hergestellt. Der Stoffschluss ist derart

25 ausgestaltet, dass die evakuierbaren Stapelhohlräume gebildet werden. Komponenten des Stapels, die sich in den Stapelhohlräumen befinden, beispielsweise das Detektorelement, sind durch den hermetischen Stoffschluss von einer Umgebung abgeschirmt. Es findet kein Stoffaustausch mit der Umgebung statt. Somit kann die

30 Vorrichtung auch in einer aggressiven Umgebung eingesetzt werden. Durch den hermetischen Stoffschluss können die Stapelhohlräume evakuiert werden. Dies erhöht die Sensitivität gegenüber der zu detektierenden Wärmestrahlung.

35 Die Stoffschlüsse zwischen dem Detektorträger und der Abdeckung und zwischen dem Detektorträger und dem Schaltungsträger können nacheinander oder gleichzeitig hergestellt werden.

Der jeweilige Stoffschluss kann von einem beliebigen Stoff, beispielsweise einem Klebstoff gebildet werden. Besonders vorteilhaft ist es, mit dem Stoffschluss gleichzeitig eine elektrische Kontaktierung zwischen den Elektroden-schichten des Detektorelements und der Ausleseschaltung herzustellen. Dazu weist in einer besonderen Ausgestaltung der Stoffschluss einen elektrisch leitfähigen Stoff auf. Dies betrifft insbesondere den Stoffschluss zwischen dem Schaltungsträger und Detektorträger. Aber auch ein Stoffschluss mit einem elektrisch leitfähigen Stoff kann zwischen der Abdeckung und dem Detektorträger vorteilhaft sein, wenn in der Abdeckung Verdrahtungsbestandteile für das Detektorelement integriert sind.

Prädestiniert für die Herstellung des Stoffschlusses ist die so genannte „Flip-Chip“-Technik. Darunter wird ein Montageverfahren aus dem Bereich der Aufbau und Verbindungstechnik (AVT) verstanden, die sich vor allen Dingen in der Mikroelektronik zur Kontaktierung von Halbleiter-Mikrochips oder von integrierten Schaltungen in ungehäuster Form bewährt hat. Bei der Flip-Chip-Technik wird ein Chip direkt, ohne weitere Anschlussdrähte, mit einer aktiven Kontaktierungsseite nach unten zum Substrat (Schaltungsträger) hin montiert. Eine Montage erfolgt über sogenannte „Bumps“ aus elektrisch leitendem Material. Dies führt zu sehr kurzen Leiterlängen. Dies wird bei der vorliegenden Erfindung ausgenutzt: Es resultiert ein kompakter Aufbau. Durch die sehr kurzen Leiterlängen werden zudem unerwünschte, das auszulesende elektrische Signal störende Streuinduktivitäten und -kapazitäten auf ein Mindestmaß reduziert. Dieser Einfluss wirkt sich insbesondere vorteilhaft bei einer relativ kleinen Anzahl von zu kontaktierenden Detektorelementen aus. Mit Hilfe der Flip-Chip-Technik kann zudem eine Vielzahl von elektrischen Verbindungen gleichzeitig hergestellt werden, was einen enormen Zeit- und damit Kostenvorteil mit sich bringt.

Zur Realisierung der „Flip-Chip“-Technik und damit zum Herstellen des Stoffschlusses können verschiedene Techniken eingesetzt werden. In einer besonderen Ausgestaltung wird zum

Herstellen des Stoffschlusses ein aus der Gruppe Kleben, Löten und/oder Bonden ausgewähltes Verfahren durchgeführt. Dabei sind adhäsives Bonden oder eutektisches Bonden denkbar. Zum Löten werden Bumps aus einem Lot (Lotkugeln) auf einem oder auf beide
5 miteinander zu verbindenden Träger bzw. Bestandteile der Vorrichtung aufgebracht. Die genannten Verfahren sind an sich gegenüber dem Kleben zu bevorzugen, da es bei einem Klebstoff zu Ausgasungen von organischen Bestandteilen (Lösungsmittel, Klebstoffkomponente,...) kommen kann. Dies spielt insbesondere
10 im Hinblick auf die Evakuierung der Stapelhohlräume eine Rolle. Nichtsdestotrotz kann es aber notwendig oder vorteilhaft sein, auf das Kleben zurückzugreifen.

Beim Kleben kann auf verschiedene Varianten zurückgegriffen
15 werden: Das Kleben kann mit einem elektrisch nicht leitfähigem Klebstoff erfolgen. Dazu sind auf Kontaktflächen des entsprechenden Trägers Bumps aufgebracht. Die Bumps bestehen beispielsweise aus Aluminium oder Gold. Danach wird auf den Träger eine Klebstoffschicht des Klebstoffs aufgetragen und das
20 entsprechende Gegenstück auf der Klebstoffschicht angeordnet. Beim Trocknen schrumpft der Klebstoff und es bilden sich die elektrischen Kontakte.

Ebenso kann zum Kleben ein isotrop leitfähiger Klebstoff
25 verwendet werden. Auf die Kontaktflächen eines Trägers wird leitfähiger Klebstoff aufgebracht. Danach wird das Gegenstück mit seinen Kontaktflächen auf die Klebepunkte gesetzt. Der Klebstoff kann thermisch oder mittels UV-Strahlung ausgehärtet werden und stellt so den elektrisch leitfähigen Stoffschluss her.

30

Alternativ dazu wird ein anisotrop leitfähiger Klebstoff verwendet. Anisotrop leitfähiger Klebstoff ist ein Verbundmaterial aus elektrisch nicht leitfähigem Klebstoff und darin mit geringem Füllgrad enthaltenen, elektrisch leitfähigen
35 Partikeln. Der anisotrop leitfähige Klebstoff wird auf den Kontaktflächen des Trägers aufgetragen. Durch den geringen Füllgrad stehen die elektrisch leitfähigen Partikel nach dem Auftragen nicht in Verbindung zueinander. Es bildet sich keine

elektrisch leitfähige Verbindung. Beim Aufsetzen des Gegenstücks wird der elektrisch nicht leitfähige Klebstoff verdrängt, bis die Partikel zwischen den Kontaktflächen des Trägers und den Kontaktflächen des Gegenstücks eingeklemmt werden und eine
5 elektrisch leitfähige Verbindung zwischen den Kontaktflächen entsteht.

Gemäß einer besonderen Ausgestaltung des Verfahrens werden während und/oder nach dem festen Verbinden der erste
10 Stapelhohlraum und/oder der zweite Stapelhohlraum evakuiert. Beispielsweise erfolgt das Herstellen des Stoffschlusses zwischen den Bestandteilen des Stapels im Vakuum. Mit der Ausbildung des Stoffschlusses wird der jeweilige Stapelhohlraum evakuiert. Denkbar ist auch, dass die Stapelhohlräume zunächst
15 hergestellt und im Nachhinein evakuiert werden. Auch hier gilt: Die Stapelhohlräume können nacheinander oder gleichzeitig evakuiert werden. Zum gleichzeitigen Evakuieren können die Stapelhohlräume isobar miteinander verbunden sein. Dies bedeutet, dass der Druck in den beiden Stapelhohlräumen gleich
20 ist.

Die Vorrichtung kann ein einziges Detektorelement aufweisen. Im Hinblick auf eine Anwendung der Vorrichtung als Präsenzmelder oder insbesondere als Wärmebildkamera ist es aber vorteilhaft
25 bzw. notwendig, dass mehrere Detektorelemente vorhanden sind. In einer besonderen Ausgestaltung ist daher mindestens ein Detektorarray mit mehreren Detektorelementen vorhanden. Ein Detektorelement ist dabei ein Pixel des Detektorarrays. Das Detektorarray zeichnet sich beispielsweise durch eine spalten-
30 und/oder zeilenförmige Anordnung der Detektorelemente aus. Bei einer zeilenförmigen oder spaltenförmigen Anordnung sind die Detektorelemente eindimensional in einer Richtung verteilt. Bei einer spalten- und zeilenförmigen Anordnung liegt eine zweidimensionale Verteilung vor. Das Detektorarray besteht
35 beispielsweise aus 240 x 320 einzelnen Elementen. Dies entspricht dem relativ niedrigen Auflösungsstandard QVGA. Denkbar ist übrigens auch eine willkürliche, flächige Verteilung der Detektorelemente. Für jedes der Detektorelemente kann ein

eigenes Bestrahlungsfenster vorgesehen sein. Vorteilhaft ist aber, dass die Vorrichtung ein einziges Bestrahlungsfenster für mehrere oder für alle Detektorelemente aufweist. Damit kann die Herstellung der Vorrichtung vereinfacht werden.

5

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist der Stapel eine Umhüllung auf. Der Stapel wird in einer Umhüllung angeordnet. Die Umhüllung schützt den Stapel mit seinen Bestandteilen vor schädlichen Umwelteinflüssen, beispielsweise Feuchtigkeit, oder vor mechanischer Zerstörung. Zu beachten ist dabei lediglich, dass die Bestrahlung des Detektorelements durch die Umhüllung nicht beeinträchtigt wird. Dazu wird ein Bestrahlungsfenster mit hoher Transmission für die Wärmestrahlung in die Umhüllung integriert.

10

15

Die Umhüllung kann dabei ein Gehäuse aus einem beliebigen Material sein. Vorzugsweise ist die Umhüllung eine Vergussmasse. Dazu wird zum Anordnen der Umhüllung ein aus der Gruppe Spritzgussverfahren oder Moldverfahren ausgewähltes Verfahren durchgeführt. Diese Verfahren sind aus Kostengründen besonders vorteilhaft. Dabei wird un- oder teilvernetzter Kunststoff auf den Stapel aufgebracht. Nach dem Auftragen wird der Kunststoff thermisch induziert oder durch Bestrahlung mit UV-Licht ausgehärtet. Zur Integration des Bestrahlungsfensters wird beispielsweise eine Maske benutzt, die nach dem Anordnen des Kunststoffs oder nach dem Aushärten des Kunststoffs entfernt wird. Dies gelingt beispielsweise durch Transfermolden mit einem gefederten Insert. Denkbar ist auch die Verwendung eines Bestrahlungsfensters aus einem Material mit hoher Transmission für die Wärmestrahlung, die nach dem Auftragen und Aushärten des Kunststoffs in der Umhüllung verbleibt.

20

25

30

35

Mit dem beschriebenen Verfahren kann eine einzige Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung hergestellt werden. Vorteilhaft werden aber mehrere Vorrichtungen gleichzeitig, also parallel hergestellt. Die Herstellung erfolgt im Nutzen. In einer besonderen Ausgestaltung wird daher eine Vielzahl von Vorrichtungen zur Detektion von Wärmestrahlung auf Wafer-Ebene

hergestellt. Nach dem Herstellen wird ein Vereinzeln der Vorrichtungen bzw. der Stapel der Vorrichtungen durchgeführt. Es werden die drei Träger, also Detektorträger, Schaltungsträger und Abdeckung als Wafer, insbesondere als Silizium-Wafer mit
5 jeweils einer Vielzahl von entsprechenden Bestandteilen und Funktionalitäten zu einer oben beschriebenen Sandwichstruktur zusammengebracht. Nach dem Zusammenbringen und vorteilhaft vor dem Anordnen der Umhüllungen werden die Stapel voneinander getrennt. Das Trennen bzw. Vereinzeln geschieht beispielsweise
10 durch Sägen, durch Erodieren oder durch ähnliche Verfahren. Nach dem Vereinzeln wird an die Stapel der Vorrichtungen jeweils eine Umhüllung angebracht.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird die Vorrichtung
15 als Bewegungsmelder, als Präsenzmelder oder als Wärmebildkamera verwendet. Für einen Bewegungsmelder kann eine Vorrichtung mit einem einzigen Detektorelement ausreichend sein. Für einen Präsenzmelder kann die Vorrichtung mit mehreren Detektorelementen ausgestattet sein. Für die Wärmebildkamera ist
20 die Vorrichtung mit einer Vielzahl von Detektorelementen, beispielsweise 240 X 320 Detektorelemente (QVGA-Standard) und mehr ausgestattet. Dies ist durch die einfache und Platz sparende Verdrahtung der Detektorelemente möglich.

25 Zusammenfassend sind folgende Vorteile der Erfindung hervorzuheben:

- Die Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung ist kompakt.
- 30 - Durch die Sandwichbauweise kann eine Vielzahl von Detektorelementen Platz sparend kontaktiert werden.
- Die elektrischen Leitungen zwischen den Elektroden eines Detektorelements und dem zugeordneten Ausleseschaltkreis bzw.
35 Ausleseelement sind kurz. Induktivitäten und Kapazitäten, die zu Störsignalen führen und damit die Detektvität des Detektorelements beeinflussen könnten, sind im Vergleich zu Bonddrähten deutlich reduziert.

- Durch die Art der Kontaktierung ist ein hohes Maß an Parallelisierung bei der Herstellung möglich.

- 5 - Durch den hermetischen Stoffschluss sind die zur Verbesserung der Empfindlichkeit der Vorrichtung und zum Schutz des Detektorelements beitragenden evakuierbaren Stapelhohlräume einfach zugänglich.

10 Anhand mehrerer Ausführungsbeispiele und der dazugehörigen Figuren wird im Folgenden eine Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung vorgestellt. Die Figuren sind schematisch und stellen keine maßstabsgetreuen Abbildungen dar.

15 Figur 1 zeigt eine Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung in einem seitlichen Querschnitt.

20 Figur 2A zeigt die Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung aus Figur 1 entlang der Querschnittsflächen B-B in Aufsicht auf die Abdeckung.

25 Figur 2B zeigt die Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung aus Figur 1 entlang der Querschnittsflächen A-A in Aufsicht auf den Detektorträger

30 Figur 2C zeigt die Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung aus Figur 1 entlang der Querschnittsflächen A-A in Aufsicht auf den Schaltungsträger.

35 Figur 3 zeigt ein Detektorelement auf einem Detektorträger in einem seitlichen Querschnitt.

Die Vorrichtung 1 zur Detektion von Wärmestrahlung weist einen Stapel 10 mit einem Detektorträger 11 mit einem Detektorarray 110
35 von thermischen Detektorelement 111 zur Umwandlung der Wärmestrahlung in elektrisches Signale, einem Schaltungsträger 12 mit einer Ausleseschaltung 121 zum Auslesen der elektrischen Signale, und mindestens einer Abdeckung 13 zum Abdecken der

Detektorelemente, wobei der Detektorträger und die Abdeckung derart aneinander angeordnet sind, dass zwischen den Detektorelementen des Detektorträgers und der Abdeckung ein, vom Detektorträger und von der Abdeckung begrenzter, erster
5 Stapelhohlraum 14 des Stapels vorhanden ist, der Schaltungsträger und der Detektorträger derart aneinander angeordnet sind, dass zwischen dem Detektorträger und dem Schaltungsträger mindestens ein, vom Schaltungsträger und vom Detektorträger begrenzter, zweiter Stapelhohlraum 15 des Stapels
10 vorhanden ist und der erste Stapelhohlraum und/oder der zweite Stapelhohlraum evakuiert sind.

Die Detektorelemente sind pyroelektrische Detektorelemente in Dünnschichtbauweise mit zwei Elektrodenschichten 112 und einer
15 zwischen den Elektrodenschichten angeordneten pyroelektrischen Schicht 113 (Figur 3). Die pyroelektrische Schicht ist eine ca. 1 µm dicke Schicht aus PZT als pyroelektrisch sensitives Material. Die Elektrodenschichten sind aus Platin und einer Chrom-Nickel-Legierung mit Schichtdicken von etwa 20 nm.

20

Die Auslesschaltung weist ein auf dem Schaltungsträger angeordnetes Ausleseelement 122 in Form eines ASICs auf. Gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsform ist das Ausleseelement im Schaltungsträger integriert.

25

Der Detektorträger, der Schaltungsträger und die Abdeckung sind jeweils Siliziumsubstrate. Die Detektorelemente sind innerhalb des zweiten Stapelhohlraums gegenüber einer Schaltungsträgerausnehmung 124 des Schaltungsträgers
30 angeordnet. Im Bereich der Schaltungsträgerausnehmung ist ein gemeinsames Bestrahlungsfenster 17 angeordnet, durch das die Wärmestrahlung auf Detektorelemente gelangt. Die Bestrahlung erfolgt von der Vorderseite aus. Gemäß einer nicht dargestellten alternativen Ausgestaltung erfolgt die Bestrahlung von der
35 Rückseite aus. Dazu ist in der Abdeckung und im Detektorträger jeweils ein geeignetes Bestrahlungsfenster ausgebildet.

In der Abdeckung 14 ist eine Abdeckungsausnehmung 131 vorhanden.

Diese Abdeckungsausnehmung kann aber auch weggelassen werden, wie es in Figur 1 durch die strichlierte Linie angedeutet ist.

Sowohl der Detektorträger und die Abdeckung als auch der
5 Detektorträger und der Schaltungsträger sind durch einen
hermetischen Stoffschluss 16 fest miteinander verbunden. Gemäß
einer ersten Ausführungsform besteht der Stoffschluss aus einem
Lot. Die Träger (Siliziumsubstrate) sind miteinander verlötet.
Alternativ dazu weist der Stoffschluss einen Klebstoff auf. Die
10 Träger sind zusammengeklebt.

Durch den Stoffschluss zwischen dem Schaltungsträger und dem
Detektorträger ist für eine elektrische Verdrahtung 123 der
Detektorelemente gesorgt. Über die Verdrahtung bzw. über die
15 Ausleseschaltung werden die elektrischen Signale der
Detektorelemente ausgelesen. Alternativ dazu erfolgt die
Verdrahtung mittels Flip-Chip.

Während des Herstellens der Stoffschlüsse wird Vakuum angelegt,
20 so dass sich ein Unterdruck in den entstehenden Stapelhohlräumen
ausbildet. Die Stapelhohlräume werden bei deren Bildung
evakuiert. Alternativ dazu werden die Stapelhohlräume nach dem
Herstellen der Stoffschlüsse evakuiert.

25 Nach dem Herstellen des Stapels wird der Stapel mit einer
Umhüllung 20 versehen. Dazu wird ein unvernetzter Kunststoff in
einem Spritzgussverfahren auf den Stapel aufgetragen und
anschließend vernetzt. Alternativ dazu wird ein Moldverfahren
durchgeführt. Dabei wird dafür gesorgt, dass das
30 Bestrahlungsfenster der Abdeckung frei bleibt, also nicht
bedeckt wird.

Zum Herstellen der Vorrichtung werden der Detektorträger mit dem
Detektorarray, der Schaltungsträger mit der Ausleseschaltung und
35 die Abdeckung bereitgestellt und wie oben beschrieben fest
miteinander verbunden. Das Herstellen erfolgt dabei auf
Wafer-Ebene. Dazu werden Silizium-Wafer mit einer Vielzahl von
entsprechenden Funktionalitäten (Detektorarrays,

Ausleseschaltungen, Abdeckungsausnehmungen) versehen. Es werden auf Wafer-Ebene Detektorträger, Schaltungsträger und Abdeckung bereitgestellt. Diese funktionalisierten Silizium-Wafer werden wie oben beschrieben fest miteinander verbunden. Es wird ein

5 Wafer-Stapel mit einer Vielzahl von Einzel-Stapeln hergestellt. Nach dem Verbinden werden die Einzel-Stapel durch Zersägen des Wafer-Stapels vereinzelt und mit jeweils einer Umhüllung versehen.

- 10 Verwendung findet die Vorrichtung in einem Bewegungsmelder oder Präsenzmelder. Für die Anwendung in einer Wärmebildkamera ist eine Vielzahl Stapeln bzw. von Vorrichtungen mit jeweils einem Stapel vorhanden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Detektion von Wärmestrahlung, aufweisend einen Stapel (10) mit

- 5 - mindestens einem Detektorträger (11) mit mindestens einem thermischen Detektorelement (111) zur Umwandlung der Wärmestrahlung in ein elektrisches Signal,
- mindestens einem Schaltungsträger (12) mit mindestens einer Ausleseschaltung (121, 122) zum Auslesen des elektrischen
- 10 Signals, und
- mindestens einer Abdeckung (13) zum Abdecken des Detektorelements,
- wobei
- der Detektorträger zwischen dem Schaltungsträger und der
- 15 Abdeckung angeordnet ist,
- der Detektorträger und die Abdeckung derart aneinander angeordnet sind, dass zwischen dem Detektorelement des Detektorträgers und der Abdeckung mindestens ein, vom Detektorträger und von der Abdeckung begrenzter, erster
- 20 Stapelhohlraum (14) des Stapels vorhanden ist,
- der Schaltungsträger und der Detektorträger derart aneinander angeordnet sind, dass zwischen dem Detektorträger und dem Schaltungsträger mindestens ein, vom Schaltungsträger und vom Detektorträger begrenzter, zweiter Stapelhohlraum (15) des
- 25 Stapels vorhanden ist und
- der erste Stapelhohlraum und/oder der zweite Stapelhohlraum evakuiert oder evakuierbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Detektorträger, der

30 Schaltungsträger und/oder die Abdeckung mindestens ein Bestrahlungsfenster (17) mit einer bestimmten Transmission für die Wärmestrahlung zum Bestrahlen des Detektorelements mit der Wärmestrahlung aufweisen.

35 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Detektorträger, der Schaltungsträger und/oder die Abdeckung Silizium aufweisen.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Detektorelement gegenüber einer Schaltungsträgersausnehmung (124) des Schaltungsträgers oder gegenüber einer Abdeckungsausnehmung (131) der Abdeckung angeordnet ist.

5

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Detektorträger und der Schaltungsträger und/oder der Detektorträger und die Abdeckung durch einen Stoffschluss (16) und insbesondere durch einen hermetischen Stoffschluss fest miteinander verbunden sind.

10

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei der Stoffschluss einen elektrisch leitfähigen Stoff aufweist.

15 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei mindestens ein Detektorarray (110) mit mehreren Detektorelementen vorhanden ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Stapel eine Umhüllung (20) aufweist.

20

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei die Umhüllung eine Vergussmasse aufweist.

25 10. Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung zur Detektion von Wärmestrahlung mit folgenden Verfahrensschritten:

a) Bereitstellen

- mindestens eines Detektorträgers (11) mit mindestens einem thermischen Detektorelement (111) zur Umwandlung der

30 Wärmestrahlung in ein elektrisches Signal,

- Bereitstellen mindestens eines Schaltungsträgers (12) mit mindestens einer Ausleseschaltung (121) zum Auslesen des elektrischen Signals, und

- Bereitstellen mindestens einer Abdeckung (13) zum Abdecken des Detektorelements,

35

b) festes Verbinden des Detektorträgers, des Schaltungsträgers und der Abdeckung zu einem Stapel (10), wobei

- der Detektorträger zwischen dem Schaltungsträger und der Abdeckung angeordnet wird,

- der Detektorträger und die Abdeckung derart aneinander angeordnet sind, dass zwischen dem Detektorelement des

5 Detektorträgers und der Abdeckung mindestens ein, vom Detektorträger und von der Abdeckung begrenzter, erster Stapelhohlraum (14) des Stapels vorhanden ist,

- der Schaltungsträger und der Detektorträger derart aneinander angeordnet sind, dass zwischen dem Detektorträger und dem

10 Schaltungsträger mindestens ein, vom Schaltungsträger und vom Detektorträger begrenzter, zweiter Stapelhohlraum (15) des Stapels vorhanden ist und

- der erste Stapelhohlraum und/oder der zweite Stapelhohlraum evakuiert oder evakuierbar sind.

15

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei zum festen Verbinden des Detektorträgers und des Schaltungsträgers und/oder zum festen Verbinden des Detektorträgers und der Abdeckung ein Stoffschluss hergestellt wird.

20

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei zum Herstellen des Stoffschlusses ein aus der Gruppe Kleben, Löten und/oder Bonden ausgewähltes Verfahren durchgeführt wird.

25 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei während und/oder nach dem festen Verbinden der erste Stapelhohlraum und/oder der zweite Stapelhohlraum evakuiert werden.

30 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei an den Stapel eine Umhüllung (20) abgeordnet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei zum Anordnen der Umhüllung ein aus der Gruppe Spritzgussverfahren oder Moldverfahren ausgewähltes Verfahren durchgeführt wird.

35

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, wobei eine Vielzahl von Vorrichtungen zur Detektion von Wärmestrahlung auf

Wafer-Ebene hergestellt wird und nach dem Herstellen ein
Vereinzeln der Vorrichtungen durchgeführt wird.

17. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
5 9 als Bewegungsmelder, Präsenzmelder und/oder als
Wärmebildkamera.

1/2

FIG 1

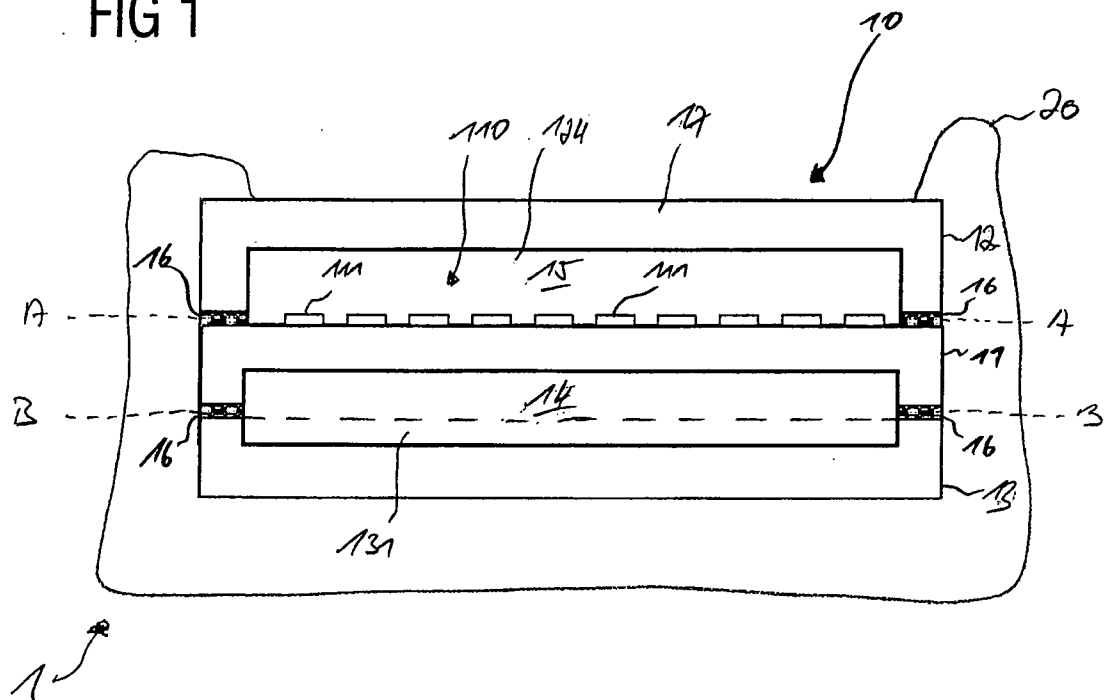
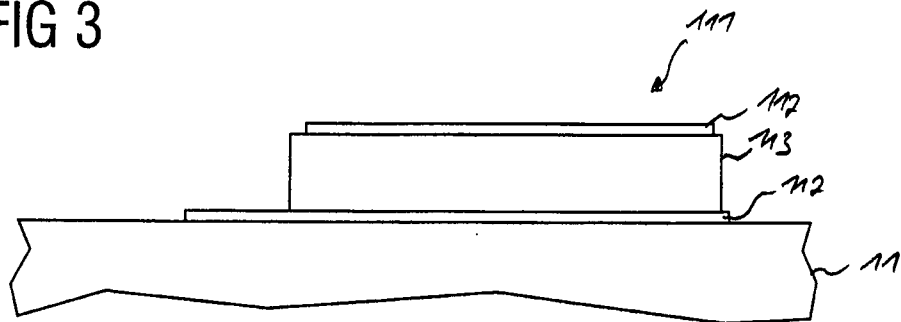


FIG 3



2/2

FIG 2A

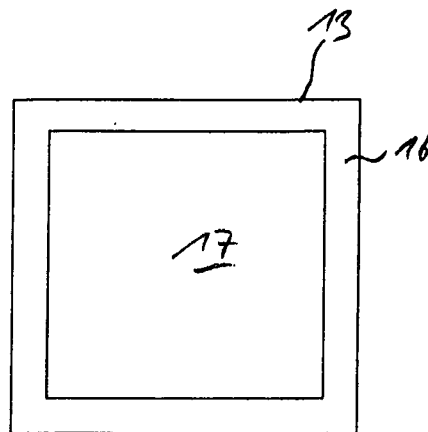


FIG 2B

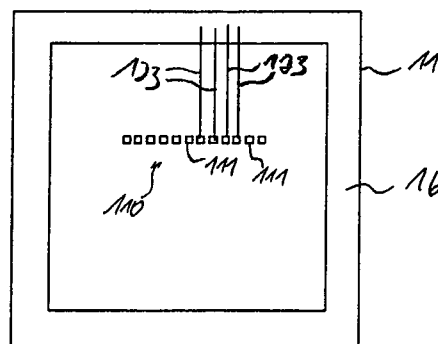
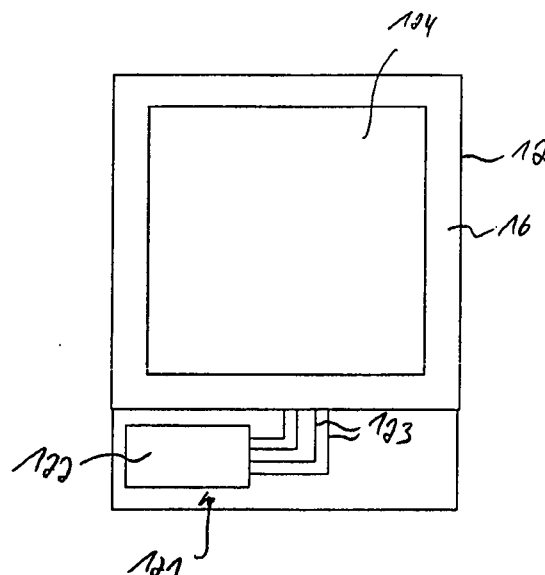


FIG 2C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/004247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01J5/34 G01J5/10 H01L27/16 H01L31/0203

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01J H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/173751 A1 (KOMBUCHI HIROYOSHI [JP] ET AL) 9 September 2004 (2004-09-09) figure 4a	1-17
X	EP 0 453 372 A (TERUMO CORP [JP]) 23 October 1991 (1991-10-23) figure 6	1-17
A	EP 1 640 333 A (MOTOROLA INC [US]) 29 March 2006 (2006-03-29) the whole document	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 Juli 2008

Date of mailing of the international search report

01/08/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rödig, Christoph

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2008/004247

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2004173751	A1	09-09-2004	NONE		
EP 0453372	A	23-10-1991	AU	631734 B2	03-12-1992
			AU	7505191 A	19-12-1991
			CA	2040631 A1	19-10-1991
			DE	69106763 D1	02-03-1995
			DE	69106763 T2	21-09-1995
			DE	69124630 D1	20-03-1997
			DE	69124630 T2	17-07-1997
			US	5118944 A	02-06-1992
EP 1640333	A	29-03-2006	CN	1762788 A	26-04-2006
			JP	2006116694 A	11-05-2006
			US	2006063462 A1	23-03-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/004247

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01J5/34 G01J5/10 H01L27/16 H01L31/0203

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01J H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/173751 A1 (KOMBUCHI HIROYOSHI [JP] ET AL) 9. September 2004 (2004-09-09) Abbildung 4a	1-17
X	EP 0 453 372 A (TERUMO CORP [JP]) 23. Oktober 1991 (1991-10-23) Abbildung 6	1-17
A	EP 1 640 333 A (MOTOROLA INC [US]) 29. März 2006 (2006-03-29) das ganze Dokument	1-17



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Juli 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/08/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rödig, Christoph

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/004247

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2004173751	A1	09-09-2004	KEINE		
EP 0453372	A	23-10-1991	AU	631734 B2	03-12-1992
			AU	7505191 A	19-12-1991
			CA	2040631 A1	19-10-1991
			DE	69106763 D1	02-03-1995
			DE	69106763 T2	21-09-1995
			DE	69124630 D1	20-03-1997
			DE	69124630 T2	17-07-1997
			US	5118944 A	02-06-1992
EP 1640333	A	29-03-2006	CN	1762788 A	26-04-2006
			JP	2006116694 A	11-05-2006
			US	2006063462 A1	23-03-2006