



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 001 885 B4 2010.03.04**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 001 885.0**
 (22) Anmeldetag: **13.01.2006**
 (43) Offenlegungstag: **26.07.2007**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **04.03.2010**

(51) Int Cl.⁸: **C09J 5/06 (2006.01)**
C09J 7/00 (2006.01)
C09J 11/04 (2006.01)
H01L 23/16 (2006.01)
H01L 21/58 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Böhm, Stefan, Prof., 38179 Schwülper, DE; Danzer, Ludwig, 90530 Wendelstein, DE; Hemken, Gregor, 26122 Oldenburg, DE; Leppert, Jürgen, 91301 Forchheim, DE; Stammen, Elisabeth, 52379 Langerwehe, DE; Wrege, Jan, 38302 Wolfenbüttel, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

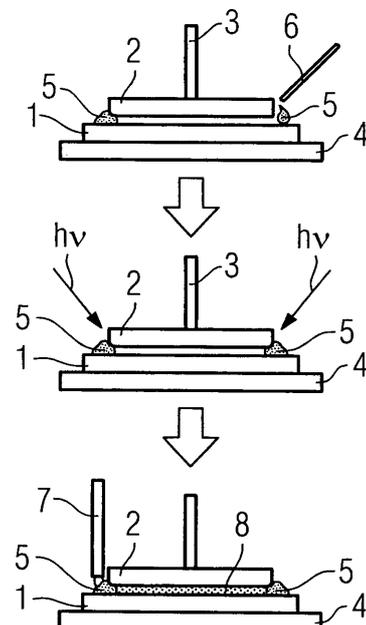
DE	199 34 653	A1
DE	196 22 684	A1
DE	195 04 482	A1
DE	103 38 967	A1
DE	100 46 062	A1
DE	44 14 915	A1
US	64 62 794	B1
US	47 94 833	A
WO	02/0 86 009	A1
WO	02/21 197	A1

JP 09111212 A, In: Pat. Abstr. of Jp.
JP 61163981 A, In: Pat. Abstr. of Jp.
JP 59210982 A, In: Pat. Abstr. of Jp.
JP 54085234 A, In: Pat. Abstr. of Jp.

(54) Bezeichnung: **Detektormodul eines Detektors und Verwendung eines Schmelzklebstoffes zur Herstellung eines Detektormoduls**

(57) Hauptanspruch: Detektormodul eines Detektors, das Detektormodul bestehend aus einer Vielzahl von Detektorelementen, die in Form von Mikrobauteilen (2) auf einem Träger (1) fixiert sind, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Herstellung zur Fixierung die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden:

1.1. Aufbringen eines Schmelzklebstoffes (13) auf einen Träger (1), wobei die von dem mindestens einen Mikrobauteil (2) bedeckte Fläche auf dem Träger (1) nur zu einem Teil durch den Schmelzklebstoff (13) bedeckt wird,
 1.2. Positionieren des mindestens einen Mikrobauteils (2) in einem, einen Spalt bildenden, vorbestimmten Abstand vom Träger (1) bis eine feste Klebeverbindung zwischen dem mindestens einen Mikrobauteil (2) und dem Träger (1) durch Abkühlung des Heißklebers entstanden ist, und
 1.3. Auffüllen des Spaltes durch ein Epoxydharz und Aushärten des Epoxydharzes.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Detektormodul eines Detektors, das Detektormodul bestehend aus einer Vielzahl von Detektorelementen, die in Form von Mikrobauteilen auf einem Träger fixiert sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung auch die Verwendung eines Schmelzklebstoffes zur Fixierung mindestens eines als Mikrobauteil ausgebildeten Detektorelementes auf einem Träger.

[0002] In der Mikrosystemtechnik ist es allgemein bekannt elektronische, elektromechanische, optoelektrische oder rein mechanische Mikrobauteile auf ein Substrat zu kleben. Hierbei ist sehr hohe Präzision erforderlich und die geringen Klebflächen, die Notwendigkeit der Automatisierung des Fügevorgangs und die klebstoffbedingten Prozesszeiten stellen besondere Probleme dar.

[0003] Ein durch den Fügeprozess der Mikrobauteile bedingter Überstand bedeutet, dass die Packungsdichte sinkt, da durch den Überstand der Abstand zwischen den Mikrobauteilen und auch den damit erzeugten Komponenten vergrößert werden muss. Der Fügeprozess soll außerdem mit möglichst kurzen Taktzyklen ablaufen, um entsprechende Stückzahlen herstellen zu können. Herkömmlicherweise erfolgt das Kleben von Mikrobauteilen mit viskosen Ein- oder Zwei-Komponentensystemen, die eine spezifische Topfzeit haben, innerhalb der die Klebeeigenschaften erhalten bleiben und der Klebvorgang durchgeführt werden kann. Solche viskose Klebstoffe haben zudem eine spezifische Aushärtezeit, die der Klebstoff benötigt, um eine stabile Klebverbindung zu gewährleisten. Die Topfzeit sollte einerseits möglichst groß sein, um ein rationelles Fügen von Mikrobauteilen durch großflächiges Auftragen des Klebstoffs auf das Substrat und anschließendes Fügen einer Vielzahl von Mikrobauteilen auf das Substrat in einer für den Vorgang erforderlichen Zeit zu ermöglichen. Auf der anderen Seite sollte die Topfzeit und Aushärtezeit möglichst klein sein, damit die Klebverbindung nach dem Fügen sofort aushärtet und die Mikrobauteile sich nicht auf dem Substrat verschieben. Diese beiden konträren Randbedingungen sind kaum miteinander in Einklang zu bringen.

[0004] Wesentlich ist dabei auch noch, dass bei unterschiedlichsten Anwendungen der Mikrosystemtechnik zwischen zwei Fügepartnern ein definierter Abstand eingestellt werden muss. Dies wird dadurch erschwert, dass die verwendeten Klebstoffsysteme beim Aushärten einem Schrumpfprozess unterliegen und somit einmal eingestellte Abstände nicht konstant bleiben.

[0005] Besonders wichtig ist die genaue Positionierung von Mikrobauteilen beim Aufbau eines Detektor für ionisierende Strahlung, wie er beispielsweise in

der Computertomographie (CT) oder bei der von Positronenemissionstomographie (PET) verwendet wird, wobei speziell hier auch zusätzlich dafür Sorge getragen werden muss, dass die Ränder der Bauteile möglichst frei von Klebstoffen sind, da hier sehr hohe Packungsdichten notwendig sind. Da die Anzahl der Detektorelemente eines Detektors stetig zunimmt ist es auch besonders wichtig, ein kostengünstiges Klebverfahren je Detektorelement zu finden.

[0006] Beispielsweise in Computertomographiegeräten eingesetzte Detektoren weisen eine Vielzahl ein- oder zweidimensional aneinander gereihter Detektormodule auf. Jedes dieser Detektormodule umfasst ein mit einem Fotodiodenarray verklebtes Szintillatorarray für Röntgenstrahlen, wobei die beiden Arrays möglichst exakt zueinander ausgerichtet sein müssen, um ein Detektormodul hoher Güte zu erhalten. Neuere Entwicklungen in der Computertomographie zielen darauf ab, immer mehr Zeilen zur Bildgebung zu verwenden. Zum Aufbau eines Detektors werden daher zweidimensionale Aneinanderreihung einzelner Detektormodule zu einem flächigen Detektor erzeugt. Dies setzt ein zunehmend rationelleres Fertigungsverfahren je Detektorelement beziehungsweise Detektormodul voraus.

[0007] Bezüglich des nächstkommenden Standes der Technik wird auf die Druckschrift DE 103 38 967 A1 verwiesen. In dieser Druckschrift wird ein ähnliches Verfahren zum Kleben von Mikrobauteilen auf ein Substrat bei der Herstellung von Mikrosystembauelementen, mit folgenden Schritten beschrieben:

- Auftragen eines reaktiven oder nicht reaktiven Schmelzklebstoffs auf das Mikrobauteil und/oder das Substrat;
- Erwärmen des Schmelzklebstoffs, und
- Aufbringen des mindestens einen Mikrobauteils auf das Substrat, wobei der Schmelzklebstoff auf den Kontaktflächen zwischen Mikrobauteil und Substrat ist,
- flächiges Auftragen von pulverförmigem Schmelzklebstoff auf die Oberfläche des Substrates oder Mikrobauteils,
- Anschmelzen ausgewählter Klebestellen durch lokale Erwärmung mittels Bestrahlung der ausgewählten Klebestellen durch eine fokussierbare Wärmequelle der Pulverschicht;
- Entfernen der nicht angeschmolzenen Pulverschicht; und
- Aufkleben des mindestens einen Mikrobauteils auf das Substrat.

[0008] Weiterhin wird auf die folgenden Druckschriften US 6,462,794 B1, US 4,749,833, DE 195 04 482 A1, WO 02/086009 A1, DE 100 46 062 A1, DE 199 34 653 A1, JP 09111212 A, JP 61163981 A, JP 59210982 A, JP 54085234 A, DE 44 14 915 A1, DE 196 22 684 A1 und WO 02/21197 A1 verwiesen: Aus den vorgenannten Druckschriften ist kein Hin-

weis darauf zu entnehmen, dass die dort verwendeten Klebetechniken auch im Bereich des Detektorbaus, in dem es auf höchste Präzision bezüglich der Positionierung der einzelnen Detektorelemente sowohl in radialer als auch in horizontaler Richtung ankommt, angewendet werden könnten.

[0009] Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein Klebverfahren für Mikrobauteile zu finden, welches mit hoher Präzision und Taktrate das Verkleben einer großen Menge von Mikrobauteilen bei der Herstellung eines Detektors erlaubt.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand untergeordneter Ansprüche.

[0011] Demgemäß schlagen die Erfinder einerseits die Verwendung eines Schmelzklebstoffes zur Fixierung mindestens eines als Mikrobauteil ausgebildeten Detektorelementes auf einem Träger in einem Verfahren vor, welches die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- Aufbringen eines Schmelzklebstoffes auf einen Träger, wobei die von dem mindestens einen Mikrobauteil bedeckte Fläche auf dem Träger nur zu einem Teil durch den Schmelzklebstoff bedeckt wird,
- Positionieren des mindestens einen Mikrobauteils in einem, einen Spalt bildenden, vorbestimmten Abstand vom Träger bis eine feste Klebeverbindung zwischen dem mindestens einen Mikrobauteil und dem Träger durch Abkühlung des Heißklebers entstanden ist, und
- Auffüllen des Spaltes durch ein Epoxydharz und Aushärten des Epoxydharzes.

[0012] Hierdurch wird ein überstandsfreies, montagegerechtes Fügen von zwei Körpern geringer Abmessung mit definiertem Spalt bei hoher Präzision ermöglicht.

[0013] Als Schmelzklebstoff kann beispielsweise ein Polyamid, ein Olefin oder ein Polyurethan verwendet werden.

[0014] Besonders vorteilhaft ist diese Verwendung, wenn das mindestens eine Mikrobauteil ein Zählelement, vorzugsweise eine Photodiode, zur Detektion ionisierender Strahlung und der Träger, auf dem das mindestens eine Mikrobauteil fixiert wird, ein Keramikträger eines Detektors oder Detektormoduls zur Detektion ionisierender Strahlung ist. Auf diese Weise können, wie es beispielsweise für einen CT-Detektor oder einen PET-Detektor notwendig ist, auf einem Keramikträger eine Vielzahl an gleichen Zählelementen, vorzugsweise matrixartig angeordnet, fixiert werden.

[0015] Mit dem oben beschriebenen Verfahren können auch zwei Mikrobauteile miteinander verbunden werden, indem als Träger, auf dem das mindestens eine Mikrobauteil fixiert wird, ein weiteres Mikrobauteil verwendet wird.

[0016] Für eine besonders vorteilhafte Verwendung des Schmelzklebstoffes kann dieser in pastöser Form, vorzugsweise durch eine Maske, auf den Träger aufgebracht werden. Hierbei wird ein Verfahren, wie es beim Siebdruck zum Aufbringen von Druckfarbe auf eine Druckwalze üblich ist, für die gezielte und dosierte Aufbringung von Klebstoff auf einen Träger zu Aufnahme von Mikrobauteilen übertragen. Durch diese Art der Klebstoffapplikation ist es möglich, große Mengen von Mikrobauteilen in sehr kurzer Taktzeit sehr präzise auf dem Träger vorläufig zu fixieren, bis durch einen nachfolgenden Underfill-Prozess des definiert freibleibenden Spaltes zwischen Träger und Mikrobauteil die endgültige Fixierung des Mikrobauteils erfolgt.

[0017] Da sich der Schmelzklebstoff in seiner normalen Konsistenz nicht für diese „siebdruck“-ähnliche Art des Aufbringens auf den Träger eignet, schlagen die Erfinder weiterhin vor, den Schmelzklebstoff aufzubereiten und als pastöser Schmelzklebstoff ein Gemisch aus Schmelzklebstoffpulver, einem Stellmittel zur Erzeugung einer thixotropen oder strukturviskosen Eigenschaft und einem Lösungsmittel für das Stellmittel, welches den Schmelzklebstoff nicht auflöst oder anquillt, zu verwenden.

[0018] Alternativ wird auch vorgeschlagen den Schmelzklebstoff als ausgestanzte Folie zwischen Mikrobauteil und Träger zu legen, wobei die ausgestanzte Heißklebefolie auf der zu verklebenden Seite nur einen Teil des Mikrobauteils bedecken sollte.

[0019] Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn zum Schmelzklebstoff oder Schmelzklebstoffgemisch eine Vielzahl von Abstandshaltern definierter Größe zugemischt wird.

[0020] Als Abstandshalter können Kugeln eines inerten Materials mit höherem Schmelzpunkt als der Schmelzklebstoff, vorzugsweise Glaskugeln mit gleichem Durchmesser, verwendet werden. Es werden dabei beispielsweise Kugeln mit einem Durchmesser in den Schmelzklebstoff oder das pastöse Gemisch mit dem Schmelzklebstoff eingebunden, so dass beim Fügen der Bauteile diese durch die zwischen den sich nähernden Flächen liegen und für einen Mindestabstand sorgen. Hierdurch können Prozesstechniken verwendet werden, die weniger präzise und damit kostengünstiger sind.

[0021] In diesem Verfahren kann ein pastöses Fixationsmittel für Mikrobauteile verwendet werden, welches zumindest einen pulverförmigen Schmelzkleb-

stoff, ein Stellmittel zur Erzeugung einer thixotropen oder strukturviskosen Eigenschaft und ein Lösungsmittel für das Stellmittel, welches den Schmelzklebstoff nicht auflöst oder anquellt, aufweist. Ein solches Fixationsmittel eignet sich besonders zum Auftrag im Zusammenhang mit der „Siebdruck“-Technik. Hier ist es notwendig, dass der Klebstoff beim Auftrag durch die Siebfläche zunächst ein sehr gutes Fließverhalten mit geringer Viskosität aufweist, anschließend sich jedoch hochviskos verhält und an der Auftragsfläche haftet.

[0022] Als Schmelzklebstoff kann beispielsweise Olefin, Polyurethan oder Polyamid verwendet werden.

[0023] Vorteilhaft ist es außerdem, wenn eine Kombination von Wasser als Lösungsmittel und ein Polymer, vorzugsweise ein nichtionogenes Polyurethan, oder Acryl als Stellmittel verwendet wird. Eine andere Kombinationsvariante ist hochsiedender Alkohol als Lösungsmittel und hochdisperse Kieselsäure als Stellmittel.

[0024] Bezüglich der Beschaffenheit des Pulvers ist es günstig, wenn das Pulver Korngrößen bis maximal 100 µm, vorzugsweise bis maximal 50 µm, aufweist.

[0025] Wie bereits erwähnt kann als zusätzlicher Bestandteil ein Abstandshalter einer definierten Größe beigemischt werden. Hierbei kann es sich beispielsweise um Glaskugeln mit einem definierten einheitlichen Durchmesser handeln, der dem gewünschten Spaltabstand entspricht.

[0026] Entsprechend dem grundsätzlichen Prinzip der Erfindung schlagen die Erfinder auch ein Detektormodul eines Detektors vor, das Detektormodul bestehend aus einer Vielzahl von Detektorelementen, die in Form von Mikrobauteilen auf einem Träger fixiert sind, wobei bei der Herstellung zur Fixierung die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- Aufbringen eines Schmelzklebstoffes auf einen Träger, wobei die von dem mindestens einen Mikrobauteil bedeckte Fläche auf dem Träger nur zu einem Teil durch den Schmelzklebstoff bedeckt wird,
- Positionieren des mindestens einen Mikrobauteils in einem, einen Spalt bildenden, vorbestimmten Abstand vom Träger bis eine feste Klebeverbindung zwischen dem mindestens einen Mikrobauteil und dem Träger durch Abkühlung des Heißklebers entstanden ist, und
- Auffüllen des Spaltes durch ein Epoxydharz und Aushärten des Epoxydharzes.

[0027] Es wird also mit Hilfe des Schmelzklebstoffes das Mikrobauteil schnell und sicher mit einem definierten und unveränderlichen Abstand an den Träger geheftet und anschließend der Spalt zwischen Mikro-

bauteil und Träger mit einem dauerhaften Epoxydkleber gefüllt. Ein solcher Füllvorgang eines Spaltes zwischen zwei Bauteilen kann beispielsweise dadurch bewerkstelligt werden, dass ein dünnflüssiges Epoxydharz durch Kapillarwirkung in den freien Spalt zwischen den Bauteilen hineingezogen wird, indem ein Füllvolumen mit dem Spalt in Verbindung gebracht wird, so dass der flüssige Klebstoff den Spalt von selbst auffüllt. Besonders vorteilhaft ist hierbei, dass kein überschüssiger Klebstoff austritt und somit auch Bauteile gleicher Größe – in Bezug auf die Klebflächen – überstandsfrei verfüllt werden können. Dies erweist sich insbesondere beim Aufbau von Detektormodulen als günstig, da hier überstehende Klebstoffreste die mögliche Packungsdichte vermindern würden.

[0028] Eine andere erfindungsgemäße Variante des Verfahrens besteht darin, dass der Schmelzklebstoff als Folie mit definierter Dicke hergestellt und als ausgestanztes Formteil auf den Träger aufgebracht und durch erwärmen über die Schmelztemperatur auf dem Träger fixiert wird. Hierzu wird aus dem Schmelzklebstoff zunächst, beispielsweise durch ein an sich bekanntes Extrudierverfahren, eine Folie mit der gewünschten Dicke hergestellt und dann aus dieser Folie Formteile ausgestanzt, die dann auf die Mikrobauteile beziehungsweise die Träger aufgelegt werden und die Klebstofffläche bilden.

[0029] In einer weiteren vorteilhaften Variante können aus dem Schmelzklebstoff durch schmelzen kleiner Partikel auf einer niederenergetischen Oberfläche, vorzugsweise der Oberfläche aus PTFE, Klebstofflinsen hergestellt, bezüglich ihrer Größe selektiert und je gewünschtem Klebepunkt eine Klebstofflinse definierter Größe auf der Oberfläche des Trägers angeschmolzen werden.

[0030] Sehr günstig und rationell ist es, wenn der Schmelzklebstoff pastös durch eine Siebdruckmaske, mit der die Klebestellen und die von Klebstoff freien Stelle definiert sind, auf dem Träger aufgestrichen und, vorzugsweise durch Erhitzen, fixiert wird. Eventuell kann auf den Vorgang des Erhitzens verzichtet werden, falls der pastöse Klebstoff ausreichend viskos ist und die Adhäsionskräfte zunächst allein ausreichen, eine sichere Verbindung zwischen Träger und Klebstoff zu erzeugen. Selbstverständlich wird dann zum Fixieren des Mikrobauteils auf dem Träger der Klebstoff erhitzt, um eine sichere Fixierung zwischen Träger und Mikrobauteil zu erreichen.

[0031] Wie bereits erwähnt ist es weiterhin günstig, wenn dem Schmelzklebstoff oder Schmelzklebstoffgemisch vor dem Aufbringen auf den Träger Abstandshalter gleicher Größe beigemischt sind, die auch im weichen Zustand des Schmelzklebstoffes oder des Schmelzklebstoffgemisches einen vorbestimmten Minimalabstand zwischen Träger und Mi-

krobauteil definieren.

[0032] Das mindestens eine Mikrobauteil kann auch unter vorgegebenem Druck und bei vorgegebener Temperatur des Schmelzklebers auf der Klebefläche aufgebracht und der Schmelzkleber anschließend abgekühlt werden.

[0033] Weiterhin kann das mindestens eine Mikrobauteil durch ein sensorgeführtes Montagesystem in einem vorbestimmten Abstand bei vorgegebener Temperatur des Schmelzklebers an den Träger herangebracht und der Schmelzkleber abgekühlt werden.

[0034] Im Herstellungsprozess kann es außerdem vorteilhaft sein, zwischen der Fixierung des Schmelzklebstoffes und dem Aufbringen des mindestens einen Mikrobauteils einen Abkühlvorgang vorzusehen, der den Schmelzklebstoff vor weiteren Prozessschritten verschiebungssicher auf der Oberfläche des Trägers fixiert.

[0035] Es ist darauf hinzuweisen, dass als Träger auch ein weiteres Mikrobauteil dienen kann. Gegebenenfalls kann dieses weitere Mikrobauteil bezüglich der Grundfläche oder Klebefläche gleich groß sein, wie das aufzuklebende Bauteil. Eine solche Situation ergibt sich bei der Montage von Detektormodulen für Detektoren zum Nachweis von ionisierender Strahlung in tomographischen Geräten, beispielsweise für die Computertomographie.

[0036] Im Folgenden wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele mit Hilfe der Figuren näher beschrieben, wobei nur die zum Verständnis der Erfindung notwendigen Merkmale dargestellt sind. Hierbei werden die folgenden Bezugszeichen verwendet: **1:** Träger; **2:** Mikrobauteil/Chip; **3:** Sauggreifer; **4:** Unterlage; **5:** Klebstoff, UV-härtend; **6:** Nadel; **7:** Kapillare; **8:** Epoxykleber/Underfiller; **9:** Löt-bump; **10:** Löt-pad; **11:** Jet-Dispenser; **12:** Draht; **13:** Schmelzklebstoff; **14:** Maske; **15:** freie Stellen der Maske; **16:** Raket; **17:** pastöser Schmelzklebstoff; **18:** Glaskugel; **21:** CT-Gerät; **22:** Röntgenstrahlen; **23:** Detektor; **24:** z-Achse/Systemachse; **25:** Gantrygehäuse; **26:** Patientenliege; **27:** Patient; **29:** Bildrechner; Prg_x: Computer-Programme.

[0037] Es zeigen im einzelnen:

[0038] [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#): Verschiedene bekannte Abläufe einer Chipmontage;

[0039] [Fig. 6](#): Erfindungsgemäßer zweistufiger Prozess einer Chipmontage;

[0040] [Fig. 7](#): Erfindungsgemäßer dreistufiger Prozess einer Chipmontage;

[0041] [Fig. 8](#): Schematische Darstellung des Aufbringens von ausgestanzter Schmelzklebstoff-Folie auf einen Träger;

[0042] [Fig. 9](#): Schematische Darstellung des Aufbringens von Schmelzklebstoff-Kugeln auf einen Träger;

[0043] [Fig. 10](#): Schematische Darstellung des Aufbringens einer Schmelzklebstoff-Paste auf einen Träger;

[0044] [Fig. 11](#): Computertomographiesystem mit erfindungsgemäß montiertem Detektor.

[0045] Nachfolgend werden in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) vier unterschiedliche bekannte Montageabläufe dargestellt, wobei die Varianten der [Fig. 2](#) bis [Fig. 5](#) mit bauteilintegrierten Abstandshaltern (Löt-bumps/Pads) arbeiten und jeweils eine elektrische Kontaktierung ermöglichen, während bei der [Fig. 1](#) bauteilunabhängige Abstandshalter verwendet werden.

[0046] Die [Fig. 1](#) zeigt drei Prozessschritte eines bekannten Ablaufes einer Chipmontage. Zunächst wird der Chip **2** von einem Sauggreifer **3** an der vorbestimmten Position und im vorbestimmten Abstand über dem Träger **1** positioniert, wobei das Einstellen des Abstands über von außen angebrachte Abstandshalter in Form seitlich angebrachter UV-aushärtender Klebstofftropfen **5** erfolgt. Die Klebstofftropfen **5** werden durch eine Nadel **6** appliziert und verfestigen sich im zweiten Montageschritt durch die Einwirkung starken UV-Lichtes. Anschließend erfolgt im dritten Montageschritt das sogenannte Underfillen, bei dem ein dünnflüssiger Klebstoff **8**, meist Mehrkomponenten-Epoxydharz, mit Hilfe einer Kapillare **7** in den Spalt zwischen den Bauteilen eingebracht wird und dort aushärtet.

[0047] Ist funktionsbedingt ein definierter Fügespalt erforderlich, der nicht der Kontaktierung dient (keine Lötstellen), so kann dieser durch eine Fixierung im Randbereich des kleineren Bauteils auf dem größeren Bauteil realisiert werden, z. B. durch die Verwendung von schnellhärtenden UV-Klebstoffen. Diese Möglichkeit ist jedoch nur bei unterschiedlich großen Bauteilen gegeben, die im Bereich um die Fügestelle genügend Platz für die Fixierpunkte bieten. Durch die Vorfixierung sollten eventuelle aktive Bereiche, z. B. optische oder mechanisch bewegliche Elemente, auf den Bauteilen nicht beeinträchtigt werden.

[0048] In der [Fig. 2](#) ist ein ähnliches Montageverfahren gezeigt, allerdings erfolgt hier das Einstellen des Abstands über Löt-bumps **9** und Löt-pads **10** in Verbindung mit zwischen diesen punktförmig aufgebrauchten isotrop leitfähigem Klebstoff **5**, der ebenfalls durch eine Dosiernadel **6** zwischen Löt-bump **9** und Löt-pad **10** appliziert wird. Im letzten Schritt erfolgt

wieder der Underfill-Prozess, der das Mikrobauteil beziehungsweise den Chip **2** endgültig mit dem Träger verbindet. Diese Technik wird als ICA-Klebung (ICA = Isotrop Contactiv Adhesiv) bezeichnet.

[0049] Die [Fig. 3](#) zeigt in einer Abwandlung des Verfahrens aus der [Fig. 2](#) das Einstellen des Abstands über Lötbumps und Löt pads, wobei allerdings ein anisotrop leitfähiger Klebstoff vollflächig zwischen dem Träger **1** und dem Chip **2** aufgebracht wird und durch Temperatureinwirkung aushärtet. Die Lötbumps und Pads bestimmen beim Fügen den Abstand, bis sich der Klebstoff durch die Temperaturerhöhung verfestigt hat. Diese Technik wird ACA-Klebung (ACA = Anisotrop Contactiv Adhesiv) genannt.

[0050] Schließlich zeigt die [Fig. 4](#) das Einstellen des Abstands über einen Lötprozess mit anschließendem Underfill-Prozess des freien Spaltes. In diesem „Flip-Chip-Montageprozess“ genannten Prozess werden in der Regel die Flip-Chips **2**, also die Mikrobauteile, auf einem Schaltungsträger **1**, der in seinen Abmessungen die Bauteilgröße des Chips **2** überschreitet, aufgelötet. Durch eine genaue Dosierung der Lötpaste kann ein definierter Fügespalt zwischen dem Träger **1** und dem Chip **2** eingestellt werden. Das anschließende Unterfüllen des Bauteils ist in der [Fig. 5](#) nochmals in größerer Darstellung gezeigt. Hier wird das berechnete Klebstoffvolumen an einer oder auch an mehreren Seiten des Bauteils auf dem Schaltungsträger aufgebracht. Die Dosierung erfolgt, wie es beispielhaft auf der rechten Seite dargestellt ist durch einen Jet-Dispenser **11** oder entsprechend der linken Darstellung mit einer Dispensnadel **7** und einem hier nicht näher gezeigten Dosiersystem.

[0051] All diese Verfahren aus den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) benötigen für eine genaue Spalteinstellung zwischen dem Mikrobauteil **2** und dem Träger **1** entweder eine sehr präzise ausgeführte Prozessmechanik oder es müssen bereits am Mikrobauteil oder Träger abstandsdefinierende Lötbumps **9** und Löt pads **10** angebracht sein. Die hochpräzise Prozessmechanik ist sehr aufwendig und eignet sich meist auch nicht für hohe Taktraten und nicht bei allen Mikrobauteilen ist es sinnvoll Lötbumps und Löt pads anzubringen.

[0052] In den folgenden [Fig. 6](#) ff sind Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens gezeigt, welche alle auf der Verwendung eines Schmelzklebstoffes zur schnellen und einfachen ersten Fixierung der Mikrobauteile auf einem Träger basieren.

[0053] Grundsätzlich ist es möglich, Mikrobauteile, die im Betrieb keinen hohen Temperaturbelastungen ausgesetzt werden, ausschließlich und gegebenenfalls vollflächig mit Schmelzklebstoff auf einem Träger zu fixieren. Hierbei wird der Fügespalt nicht durch bauteilintegrierte Abstandshalter, sondern durch den Schmelzklebstoff eingestellt, so dass die Bauteile

plan und sein können. Zusätzliche Bearbeitungsschritte zum Erzeugen der Abstandshalter entfallen. Zum Einstellen des Spaltes und/oder zum Fixieren der Bauteile werden Schmelzklebstoffe verwendet.

[0054] In der [Fig. 6](#) ist ein zweistufiger Prozess mit den Prozessstufen **I** und **II** gezeigt, in dem die gesamte zu verklebende Fläche eines Trägers **1** mit Schmelzklebstoff **13** bedeckt wird. Beispielsweise kann hierzu ein ausgestanztes Stück einer Folie aus Klebstoff verwendet werden. Danach werden die Bauteile **1** und **2** gefügt, wobei die Fixierung zueinander und die Spalteinstellung über den Schmelzklebstoff **13** erfolgt. Erfindungsgemäß können zusätzlich beispielsweise Glaskugeln **18** mit definierten Durchmessern im Klebstoff **13** eingelagert sein, wodurch eine stark vereinfachte Abstandseinstellung ermöglicht wird.

[0055] Die [Fig. 7](#) zeigt den Ablauf eines dreistufigen Prozesses mit den Prozessstufen **I** bis **III**. Hier wird im Montageschritt **I** der Schmelzklebstoff **13** in Form von Spots zuerst an vorbestimmten Stellen auf dem Träger **1** aufgebracht, danach werden im Montageschritt **II** die Bauteile gefügt, wobei die erste Fixierung zueinander über den Schmelzklebstoff **13** erfolgt. Diese erste Fixierung ist sehr präzise und unterliegt durch die Verwendung des Schmelzklebstoffes keinen zeitlichen Veränderungen durch „Curing“. Die komplette Verfüllung des Bauteilspaltes erfolgt im Montageschritt **III** durch einen Underfill-Prozess, bei dem durch eine Dispensnadel **7** ein niedrigviskoser, pastöser Klebstoff **8** in den Spalt zwischen dem Mikrobauteil **2** und dem Träger **1** appliziert wird.

[0056] Bei einer Anwendung dieses Verfahrens im Bereich der Montage von Detektorelementen sollte darauf geachtet werden, dass sich der zur Fixierung verwendete Schmelzklebstoff und der zum Underfill verwendete Klebstoff nicht gegenseitig chemisch beeinflussen. Dieses würde die aktiven Oberflächen der Detektorarrays passivieren und dadurch unbrauchbar machen.

[0057] Durch eine geeignete thermische Prozessführung ist der Positionier-/Fixierprozess im Vergleich zu anderen Fixierverfahren, wie zum Beispiel dem oben erläuterten Prozess unter Verwendung von W-härtenden Systemen, deutlich schneller.

[0058] Die aufgebrachten Klebstoffe können elektrisch oder thermisch leitfähig oder auch isolierend sein. Im Gegensatz zum ACA-Verfahren erfolgt die Einstellung des Fügespaltes nicht über Lötbumps als Abstandshalter oder Pads, sondern der Klebstoff ist so hochviskos und schnell, dass durch die leitfähigen Klebpunkte die Fixierung erfolgt und hochpräzise Spalteinstellung über ein sensorgeführtes Montagesystem erfolgt. Es kann somit auf das Aufbringen zusätzlicher Lötbumps verzichtet werden und die Spalt-

einstellung wird unabhängig von Fertigungsmöglichkeiten und Bauteiltoleranzen.

[0059] In den [Fig. 8](#) bis [Fig. 10](#) sind die unterschiedlichen Applikationsverfahren des Schmelzklebstoffes auf einen Träger dargestellt. Beispielhaft kann die Applikation in Form einer Folie mit definierter Stärke und Größe, als Klebstoffkugel oder Klebstofflinse – umgeschmolzen aus Klebstoffpartikeln – oder in Form einer Klebstoffpartikeldispersion erfolgen. Im Gegensatz zur Verwendung von viskosen Klebstoffsystemen ist die Dosierung von kleinen Mengen Schmelzklebstoff einfacher. So wird es möglich, auch auf kleinsten zur Verfügung stehenden Flächen den benötigten Schmelzklebstoff exakt zu dosieren und zu positionieren.

[0060] Die [Fig. 8](#) zeigt die Applikation des Schmelzklebstoffes durch Verwendung einer Schmelzklebstoffolie. Aus vielen Schmelzklebstoffen können bei Temperaturen von 175–250°C unter Verwendung eines Blasfolienextruders Folien definierter Stärke hergestellt werden. Die Folien der gewünschten Stärke können hierzu mit einem geeigneten Werkzeug ausgestanzt und ausgeworfen werden. Mit einem Greifer, in der Regel ist dies ein Sauggreifer, werden die konturierten Folienstücke **13** gegriffen und auf dem Träger **1** positioniert. Die Folienstücke sind hier als einfache Ellipsoide ausgeführt, selbstverständlich können bei Bedarf wesentlich komplexere Formgestaltungen angewendet werden. Durch Erwärmen auf die Schmelztemperatur des Klebstoffes anschließend der Klebstoff auf der Oberfläche fixiert. Nun kann das Mikrobauteil definiert aufgebracht und vorzugsweise danach mit einem Underfill-Prozess dauerhaft fixiert werden.

[0061] In der [Fig. 9](#) ist die Verwendung von Schmelzklebstoffkugeln oder -linsen dargestellt. Hierzu werden durch Umschmelzen der zumeist gebrochenen, d. h. unregelmäßig geformten, Schmelzklebstoffpartikel auf einer niedrigerenergetischen Oberfläche, wie z. B. PTFE, Teflon®, Klebstofflinsen, beziehungsweise im Idealfall, Klebstoffkugeln, hergestellt. Diese können nach dem Abkühlen durch Aussieben homogenisiert werden. Die Kugeln **13** der gewünschten Größe können dann mit einem Sauggreifer **3** aufgenommen, positioniert, abgesetzt und durch Anschmelzen auf der Oberfläche des Trägers **1** oder Mikrobauteils fixiert werden. Zur Montage kann das Mikrobauteil dann unter einem definierten Druck und definierter Temperatur mit dem Träger zusammengefügt werden, so dass ein Spalt definierter Größe entsteht. Auch hier können in dem Schmelzklebstoff kleine Abstandshalter integriert werden, die einen Minimalabstand zwischen Mikrobauteil und Träger oder zwei Mikrobauteilen nicht unterschreiten lassen. Anschließend kann ein Underfill-Prozess erfolgen.

[0062] Die bevorzugte Verwendung von Klebstoffpartikeldispersionen zur exakt definierten Fixierung von Mikrobauteilen ist in der [Fig. 10](#) dargestellt. Die Applikation der Schmelzklebstoffdispersion erfolgt durch ein Maskierungsverfahren. Dazu wird eine Maske **14** einer bestimmten Dicke mit Öffnungen **15** auf einen Träger **1** gelegt. Eine pastöse Klebstoffdispersion **17** bestehend aus pulverisiertem Schmelzklebstoff mit homogener Partikelgrößenverteilung, einem Stellmittel und einem Lösungsmittel für das Stellmittel, wird mit einer Rakel **16** über die auf dem Träger liegende Maske verstrichen, wobei die Dicke der Maske **14** die Klebstoffdicke bestimmt. Nach der Applikation kann das Lösungsmittel abdampfen und die zurückbleibenden Klebstoffpartikel umgeschmolzen werden. Die Maske **14** kann je nach den Viskositätseigenschaften des pastösen Klebstoffes vor oder nach dem Anschmelzen erfolgen.

[0063] Vorteilhaft kann hier nach der Applikation des Schmelzklebstoffes der Montageprozess unterbrochen und zu einem späteren Zeitpunkt weitergeführt werden. Dabei wird das Mikrobauteil auf der Oberfläche des Trägers durch kurzzeitiges Anschmelzen des Schmelzklebstoffes zunächst fixiert und mit einem nachgeschalteten Underfill-Prozess dauerhaft verklebt.

[0064] Um eine im Underfillprozess notwendige, besonders gute Benetzung zwischen Klebstoff, den Bauteilen und auch dem verwendeten Schmelzklebstoff zu erhalten, kann die zu benetzende Oberfläche mit einem geeigneten Oberflächenvorbehandlungsverfahren, z. B. Niederdruckplasma, aktiviert werden. Zur Einstellung des Fügespaltens wird dann der Schmelzklebstoff auf dem vorbeschichteten Substrat geschmolzen. Dann wird der Fügepartner so auf dem vorbeschichteten Substrat positioniert, dass der gewünschte Fügespalt eingestellt ist. Die Schmelzklebstoffmenge wird dazu vorher so ausgelegt, dass eine ausreichende Benetzung der Bauteile und eine genügend große Endfestigkeit der Verklebung erreicht wird. Durch eine geeignete Temperaturführung kühlt man den Schmelzklebstoff ab, der sofort seine Endfestigkeit erreicht. Die Bauteile sind nun in allen Dimensionen zueinander fixiert. Der Prozess kann hier unterbrochen werden und zu einem späteren Zeitpunkt weitergeführt werden.

[0065] Durch das oben beschriebene erfindungsgemäße Verfahren werden die folgenden Vorteile ermöglicht:

- Überstandsfreies, montagegerechtes Fügen kleiner Bauteile mit definiertem Spalt;
- Dosierung von kleinsten Mengen Klebstoff;
- Positionierung mit großer Genauigkeit auf kleinsten zur Verfügung stehenden Flächen;
- Schnelle Prozessabläufe;
- Splitten der einzelnen Verfahrensschritte (Vorapplikation, Fixieren/Fügen, Underfill);

– Fixierung und Verklebung ohne Beeinträchtigung aktiver Flächen.

[0066] Dieses Verfahren eignet sich insbesondere zur Montage von großflächigen Detektoren, die aus einer Vielzahl von einzelnen aus Mikrobauteilen bestehenden Detektorelementen zusammengesetzt sind, wobei besonders vorteilhaft zunächst Untergruppen von Detektorelementen zu Detektormodulen aufgebaut werden können, die anschließend zu einem aus mehreren Detektormodulen aufgebauten Detektor zusammengefügt werden.

[0067] Ein solcher modular aufgebauter Detektor, kann beispielsweise in einem Röntgen-CT-System, einem Röntgen-C-Bogen-Gerät oder auch einem PET-System verwendet werden. Ein beispielhaftes CT-System, welches einen erfindungsgemäß aufgebauten Detektor aufweist, ist in der [Fig. 11](#) gezeigt.

[0068] Das in der [Fig. 11](#) in schematischer Weise dargestellte Computertomographiegerät **21** umfasst dabei in an sich bekannter Weise eine Röntgenstrahlenquelle **22**. Das nicht explizit dargestellte von dem Fokus der Röntgenstrahlenquelle ausgehende Röntgenstrahlenbündel wird dabei durch Blenden fächerförmig oder pyramidenförmig ausgebildet. Das Röntgenstrahlenbündel durchdringt ein zu untersuchendes Objekt, hier einen – auf einer Patientenliege **26** befindlichen – Patienten **27**, und trifft auf den aus den Detektormodulen aufgebauten Detektor **23** auf. Der Detektor **23** umfasst eine Vielzahl nebeneinander liegende und in Umfangsrichtung bogenförmig verlaufende Detektorzeilen. Die Detektorzeilen sind in z-Richtung hintereinander angeordnet. Im Betrieb des Computertomographiegerätes **21** drehen sich die Röntgenstrahlenquelle **22** und der Detektor **23** in einem Gantrygehäuse **25** um das Untersuchungsobjekt **27**, wobei in regelmäßigen Abschnitten aus unterschiedlichen Projektionsrichtungen die Absorptionsdaten des Untersuchungsobjektes gewonnen werden. Aus den mit dem Detektor **23** ermittelten Projektionsdaten rekonstruiert anschließend ein Bildrechner **29** mit Hilfe von Computerprogrammen Prg_x in an sich bekannter Weise eines oder mehrere zwei- oder dreidimensionaler Bilder des Untersuchungsobjektes, welche auf einem Sichtgerät darstellbar sind.

[0069] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0070] Insgesamt wird mit der Erfindung also die Verwendung eines Schmelzklebstoffes zur Fixierung mindestens eines Mikrobauteils auf einem Träger zum Bau eines Detektormoduls mit einem Herstell-

ungsverfahrens zur Fixierung mindestens eines Mikrobauteils auf einem Träger vorgeschlagen, wobei ein Schmelzklebstoff auf einen Träger aufgebracht, dort das Mikrobauteils in einem vorbestimmten Abstand vom Träger positioniert und durch den Schmelzklebstoff fixiert wird, bis eine feste Klebeverbindung zwischen dem mindestens einen Mikrobauteil und dem Träger durch Abkühlung des Heißklebers entstanden ist, der entstandene Spalt durch ein Epoxydharz aufgefüllt und durch Aushärten des Epoxydharzes beide Bauteile sicher verklebt sind. Außerdem wird ein Detektormodul eines Detektors zum Nachweis ionisierender Strahlung mit einer Vielzahl von flächig angeordneten Detektorelementen, welcher nach diesem Verfahren hergestellt wurde, vorgeschlagen.

Patentansprüche

1. Detektormodul eines Detektors, das Detektormodul bestehend aus einer Vielzahl von Detektorelementen, die in Form von Mikrobauteilen (**2**) auf einem Träger (**1**) fixiert sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass

bei der Herstellung zur Fixierung die folgenden Verfahrensschritte durchgeführt werden:

1.1. Aufbringen eines Schmelzklebstoffes (**13**) auf einen Träger (**1**), wobei die von dem mindestens einen Mikrobauteil (**2**) bedeckte Fläche auf dem Träger (**1**) nur zu einem Teil durch den Schmelzklebstoff (**13**) bedeckt wird,

1.2. Positionieren des mindestens einen Mikrobauteils (**2**) in einem, einen Spalt bildenden, vorbestimmten Abstand vom Träger (**1**) bis eine feste Klebeverbindung zwischen dem mindestens einen Mikrobauteil (**2**) und dem Träger (**1**) durch Abkühlung des Heißklebers entstanden ist, und

1.3. Auffüllen des Spaltes durch ein Epoxydharz und Aushärten des Epoxydharzes.

2. Detektormodul gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzklebstoff (**13**) als Folie mit definierter Dicke hergestellt und als ausgestanztes Formteil auf den Träger aufgebracht und durch Erwärmen über die Schmelztemperatur auf dem Träger (**1**) fixiert wird.

3. Detektormodul gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Schmelzklebstoff (**13**) durch Schmelzen kleiner Partikel auf einer niederenergetischen Oberfläche, vorzugsweise der Oberfläche aus PTFE, Klebstofflinsen hergestellt werden, diese bezüglich ihrer Größe selektiert und je Klebepunkt eine Klebstofflinse definierter Größe auf der Oberfläche des Trägers (**1**) angeschmolzen wird.

4. Detektormodul gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

der Schmelzklebstoff **(13)** pastös durch eine Siebdruckmaske **(14)**, mit der die Klebestellen und die von Klebstoff freien Stellen definiert sind, hindurch auf dem Träger **(1)** aufgestrichen und, vorzugsweise durch Erhitzen, auf dem Träger **(1)** fixiert wird.

5. Detektormodul gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass dem Schmelzklebstoff **(13)** oder Schmelzklebstoffgemisch vor dem Aufbringen auf den Träger **(1)** Abstandshalter **(18)** gleicher Größe beigemischt sind, die auch im weichen Zustand des Schmelzklebstoffes **(13)** oder des Schmelzklebstoffgemisches einen vorbestimmten Minimalabstand zwischen Träger **(1)** und Mikrobauteil **(2)** definieren.

6. Detektormodul gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Mikrobauteil **(2)** unter vorgegebenem Druck und bei vorgegebener Temperatur des Schmelzklebers **(13)** auf der Klebefläche aufgebracht und der Schmelzkleber **(13)** abgekühlt wird.

7. Detektormodul gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Mikrobauteil **(2)** durch ein sensorgeführtes Montagesystem in einem vorbestimmten Abstand bei vorgegebener Temperatur des Schmelzklebers **(13)** an den Träger **(1)** herangebracht und der Schmelzkleber **(13)** abgekühlt wird.

8. Detektormodul gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Fixierung des Schmelzklebstoffes **(13)** und dem Aufbringen des mindestens einen Mikrobauteils **(2)** ein Abkühlvorgang vorliegt, der den Schmelzklebstoff **(13)** verschiebungssicher auf der Oberfläche des Trägers **(1)** fixiert.

9. Detektormodul gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Träger **(1)** ein weiteres Mikrobauteil dient.

10. Detektor zum Nachweis ionisierender Strahlung aufgebaut aus mehreren Detektormodulen, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektormodule mit den Merkmalen eines der voranstehenden Ansprüche 1 bis 9 aufgebaut wurden.

11. Verwendung eines Schmelzklebstoffes zur Fixierung mindestens eines als Mikrobauteil **(2)** ausgebildeten Detektorelementes auf einem Träger **(1)** in einem Verfahren, aufweisend die folgenden Verfahrensschritte:

11.1. Aufbringen eines Schmelzklebstoffes **(13)** auf einen Träger **(1)**, wobei die von dem mindestens einen Mikrobauteil **(2)** bedeckte Fläche auf dem Träger **(1)** nur zu einem Teil durch den Schmelzklebstoff **(13)**

bedeckt wird,

11.2. Positionieren des mindestens einen Mikrobauteils **(2)** in einem, einen Spalt bildenden, vorbestimmten Abstand vom Träger **(1)** bis eine feste Klebeverbindung zwischen dem mindestens einen Mikrobauteil **(2)** und dem Träger **(1)** durch Abkühlung des Heißklebers entstanden ist, und

11.3. Auffüllen des Spaltes durch ein Epoxydharz und Aushärten des Epoxydharzes.

12. Verwendung gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzklebstoff **(13)** ein Polyamid ist.

13. Verwendung gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzklebstoff **(13)** ein Olefin ist.

14. Verwendung gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzklebstoff **(13)** ein Polyurethan ist.

15. Verwendung gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Mikrobauteil **(2)** ein Zählelement, vorzugsweise eine Photodiode, zur Detektion ionisierender Strahlung ist.

16. Verwendung gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger, auf dem das mindestens eine Mikrobauteil **(2)** fixiert wird, ein Keramikträger **(1)** eines Detektors **(23)** oder Detektormoduls zur Detektion ionisierender Strahlung ist.

17. Verwendung gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 15 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass auf einem Keramikträger **(1)** eine Vielzahl an gleichen Zählelementen, vorzugsweise matrixartig angeordnet, fixiert wird.

18. Verwendung gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger **(1)**, auf dem das mindestens eine Mikrobauteil **(2)** fixiert wird, ein weiteres Mikrobauteil ist.

19. Verwendung gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzklebstoff **(13)** in pastöser Form, vorzugsweise durch eine Maske **(14)** hindurch, aufgebracht wird.

20. Verwendung gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass als pastöser Schmelzklebstoff **(13)** ein Gemisch aus Schmelzklebstoffpulver, einem Stellmittel zur Erzeugung einer thixotropen oder strukturviskosen Eigenschaft und einem Lösungsmittel für das Stellmittel, welches den Schmelzklebstoff **(13)** nicht

auf löst oder anquellt, verwendet wird.

21. Verwendung gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzklebstoff (**13**) als ausgestanzte Folie zwischen Mikrobauteil (**2**) und Träger (**1**) gelegt wird.

22. Verwendung gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die ausgestanzte Heißklebefolie auf der zu verklebenden Seite nur einen Teil des Mikrobauteils (**2**) bedeckt.

23. Verwendung gemäß einem der voranstehenden Patentansprüche 11 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass zum Schmelzklebstoff (**13**) eine Vielzahl von Abstandshaltern (**18**) definierter Größe zugemischt ist.

24. Verwendung gemäß dem voranstehenden Patentanspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass als Abstandshalter Kugeln (**18**) eines inerten Materials mit höherem Schmelzpunkt als der Schmelzklebstoff (**13**), vorzugsweise Glaskugeln (**18**) mit gleichem Durchmesser, verwendet werden.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

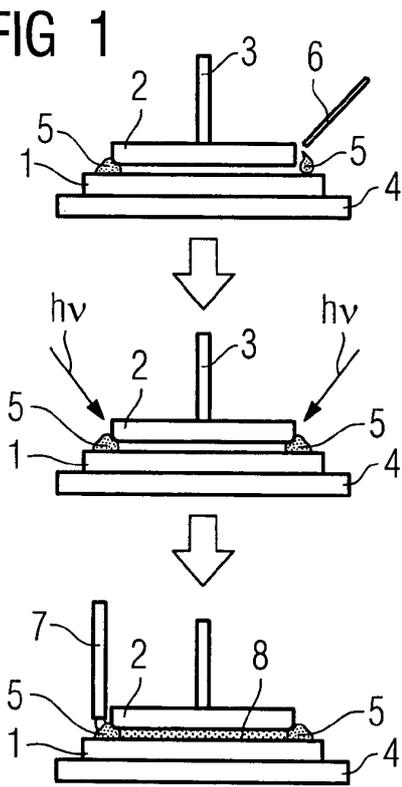


FIG 2

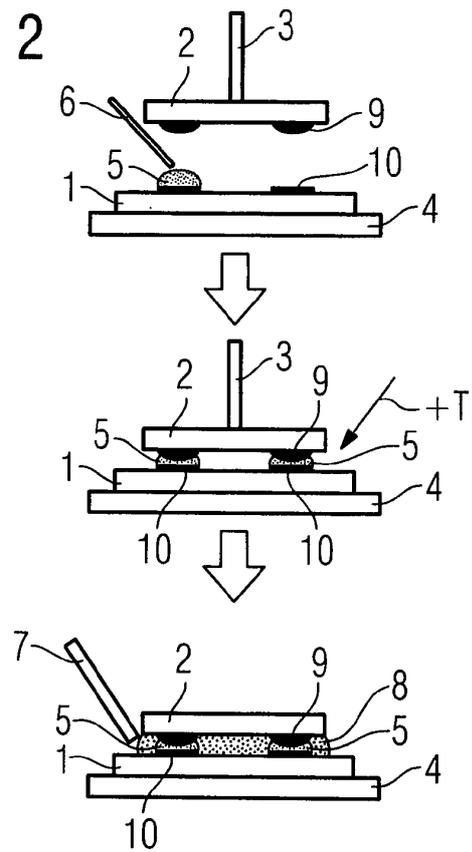


FIG 3

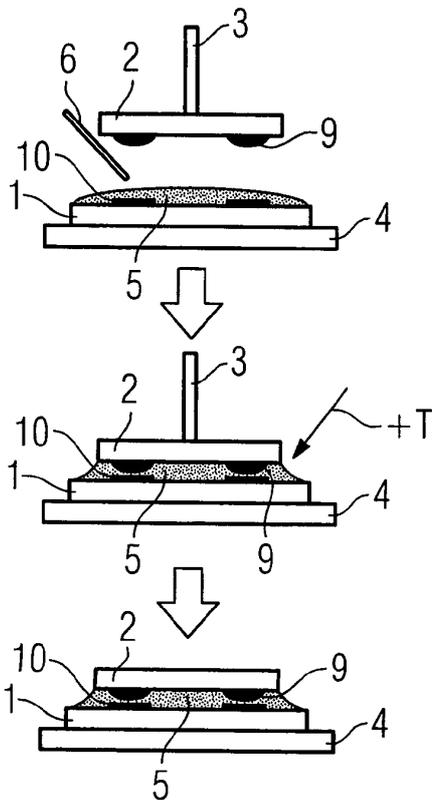


FIG 4

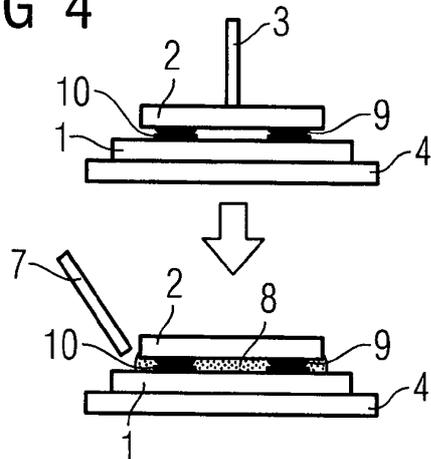


FIG 5

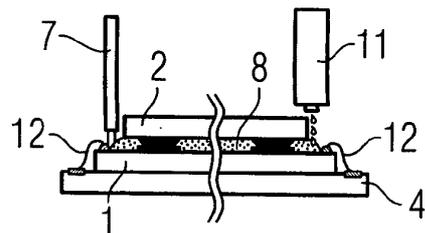


FIG 6

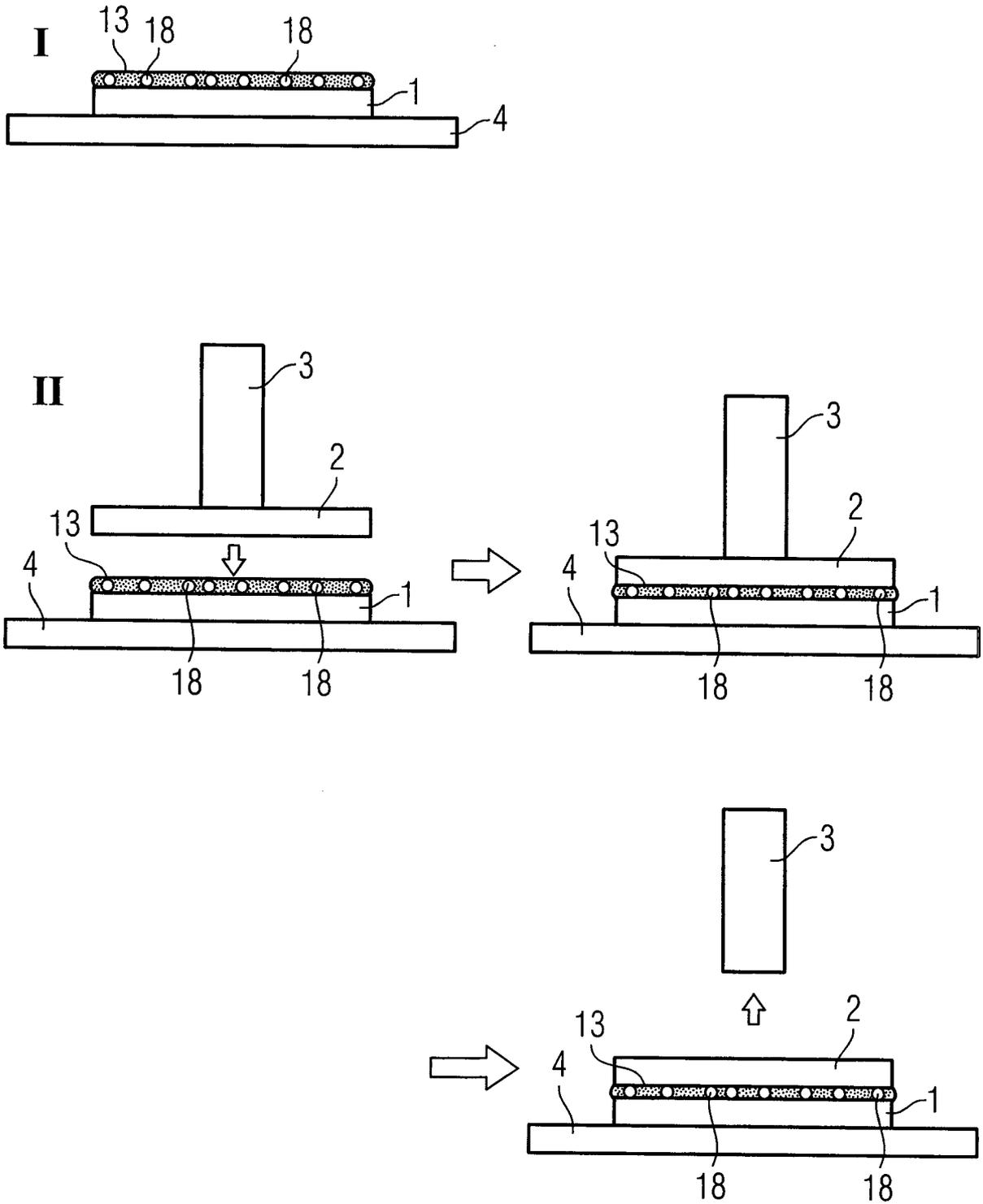


FIG 7

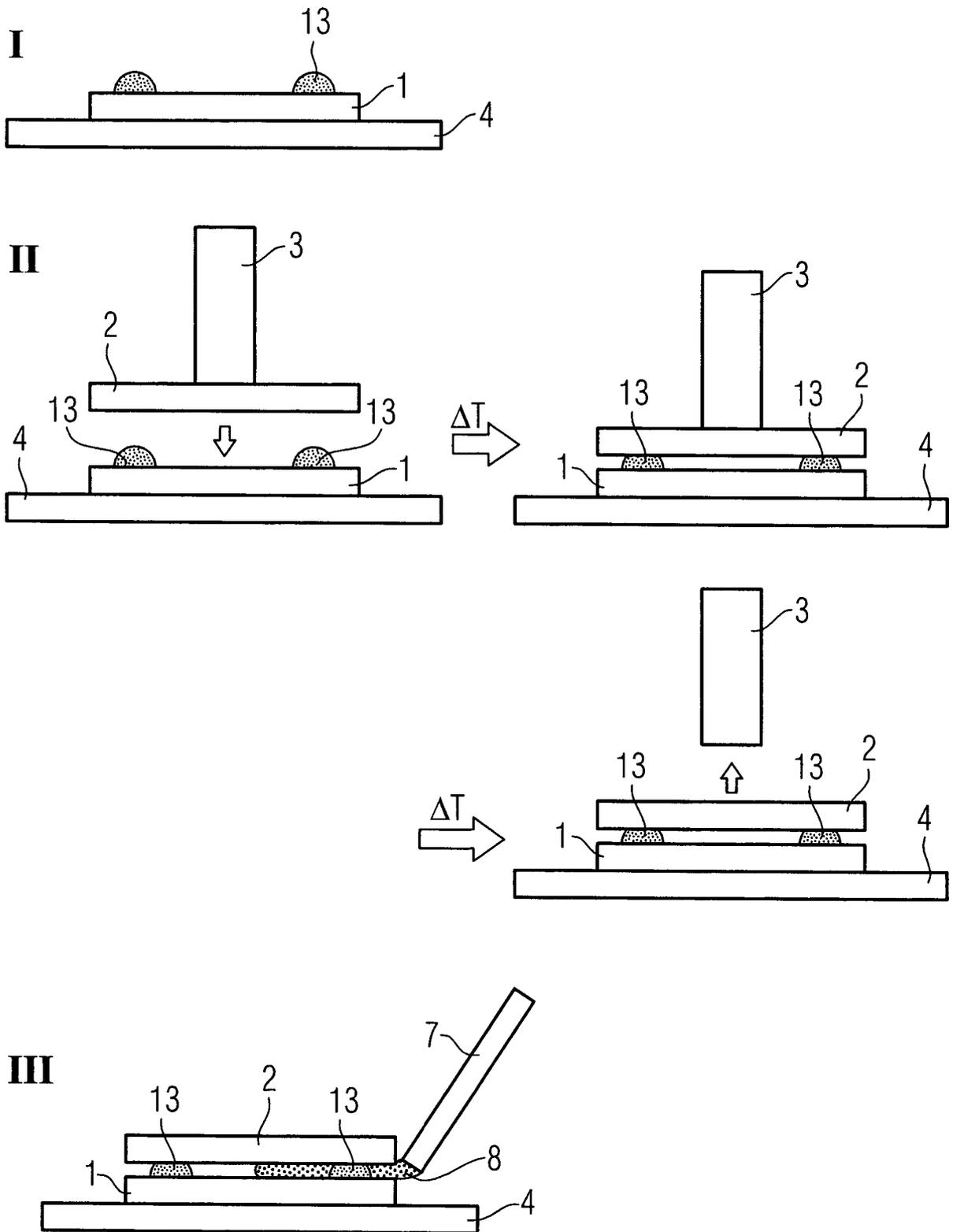


FIG 8

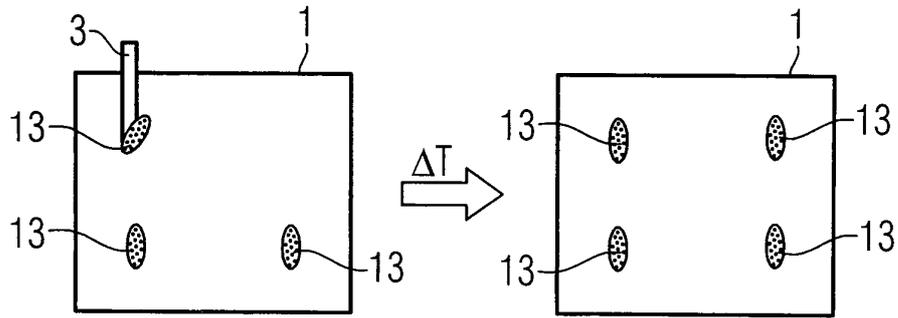


FIG 9

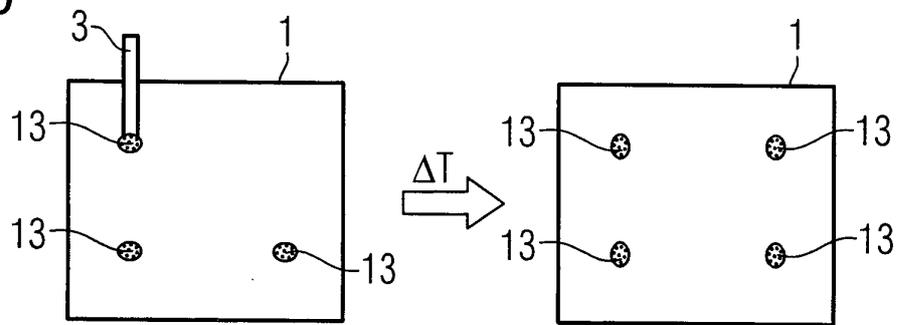


FIG 10

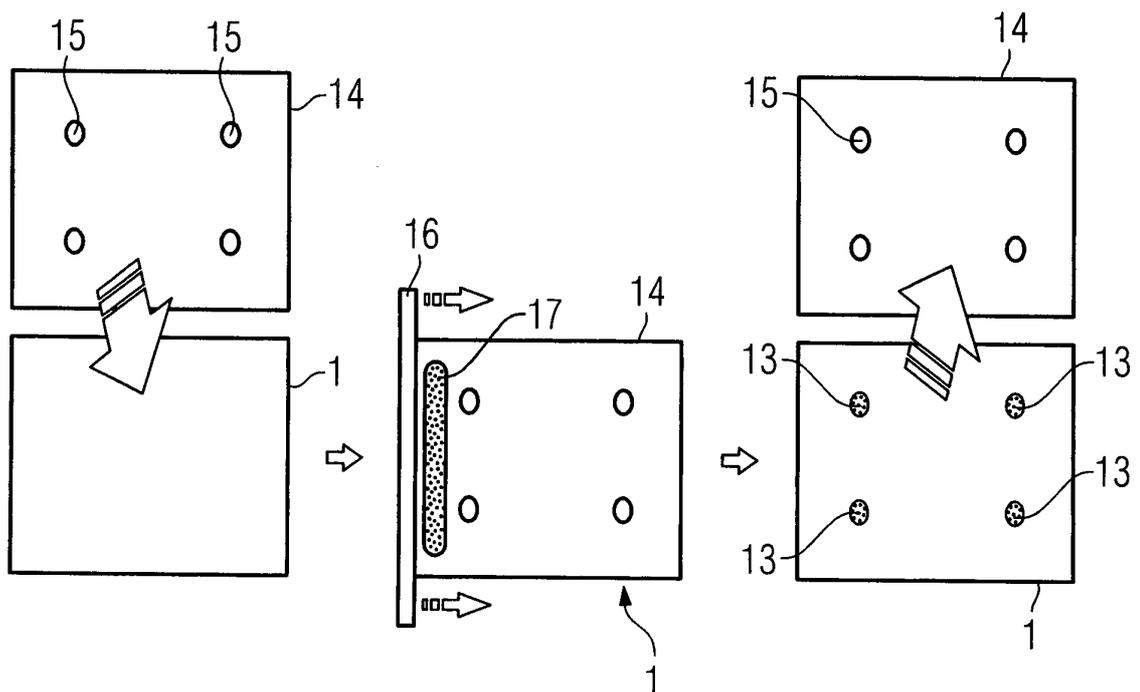


FIG 11

