

(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
9. Januar 2003 (09.01.2003)

PCT

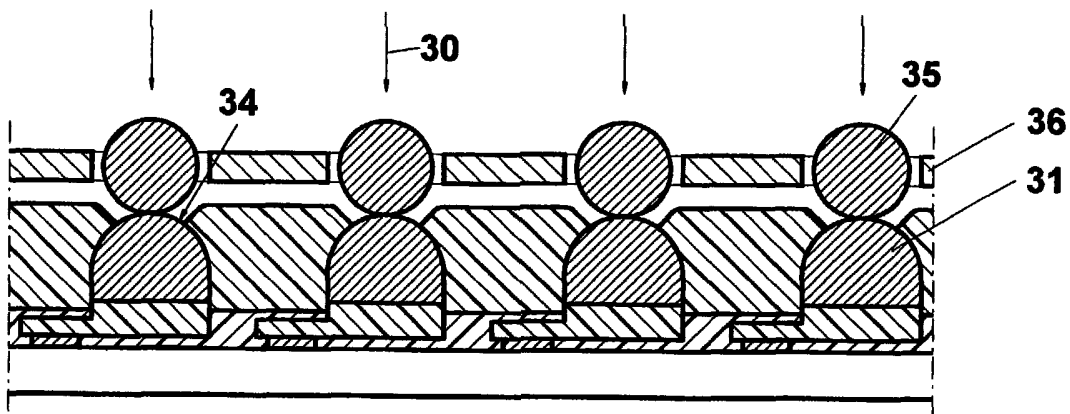
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/003444 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 21/60** (72) **Erfinder; und**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02327 (75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **ZAKEL, Elke**
(22) Internationales Anmeldedatum: 26. Juni 2002 (26.06.2002) [DE/DE]; Reinickestrasse 8, 14612 Falkensee (DE).
AZDASHT, Ghassem [IR/DE]; Reichsstrasse 70, 14052 Berlin (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) **Anwalt: TAPPE, Hartmut**; Böck Tappe Kollegen, Patent- und Rechtsanwälte, Kantstrasse 40, 97074 Würzburg (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) **Bestimmungsstaaten** (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
(30) Angaben zur Priorität: 101 30 290.8 26. Juni 2001 (26.06.2001) DE
(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PAC TECH - PACKAGING TECHNOLOGIES GMBH** [DE/DE]; Am Schlangenhorst 15-17, 14641 Nauen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING A SUBSTRATE ARRANGEMENT

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER SUBSTRATANORDNUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing a substrate arrangement, having the following steps: preparing a substrate and contacting the connecting surfaces of the substrate to internal contacts in a wiring system, applying contact material to external contacts defining an external connecting surface arrangement, said contacts being associated with the wiring system, in order to form base contact humps (31), applying connecting material to the base contact humps in order to form contact hump tops which are connected to the base contact humps, said connecting material being applied in the form of moulded parts (35). The formation of the contact hump tops occurs by at least partially melting the connecting material moulded parts as a result of laser energy which is impinged thereon.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Substratanordnung mit den Verfahrensschritten: Bereitstellung eines Substrats und Kontaktierung von Anschlussflächen des Substrats mit Innenkontakten einer Umverdrahtungslage, Aufbringung von Kontaktmaterial auf eine äussere Anschlussflächenanordnung definierende Aussenkontakte der Umverdrahtungslage zur Ausbildung von Basiskontakthöckern (31), Aufbringung von Verbindungsmaterial auf die Basiskontakthöcker zur Ausbildung von mit den Basiskontakthöckern verbundenen Kontakthöckeraufsätzen, wobei das Verbindungsmaterial als Verbindungsmaterialformstücke (35) aufgebracht wird, und die Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze durch zumindest anteiliges Aufschmelzen der Verbindungsmaterialformstücke mittels einer Beaufschlagung mit Laserenergie erfolgt.



WO 03/003444 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10

Verfahren zur Herstellung einer Substratanordnung

15 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Substratanordnung mit den Verfahrensschritten:

- Bereitstellung eines Substrats und Kontaktierung von Anschlussflächen des Substrats mit Innenkontakten einer Umverdrahtungslage,
- Aufbringung von Kontaktmaterial auf eine äußere Anschlussflächenan-
- 20 ordnung definierende Außenkontakte der Umverdrahtungslage zur Ausbildung von Basiskontakthöckern und
- Aufbringung von Verbindungsmaterial auf die Basiskontakthöcker zur Ausbildung von mit den Basiskontakthöckern verbundenen Kontakthöckeraufsätzen.

25 Verfahren der vorstehenden Art dienen zur Herstellung von Substratanordnungen, beispielsweise Chipanordnungen mit einem Chip oder einem Chipmodul als Substrat. Derartige Chipanordnungen werden häufig auch als sogenannte "Chip Size Packages" bezeichnet. Diese Chipanordnungen ermöglichen zum einen eine Umverteilung der peripher angeordneten

30 Anschlussflächen eines Chips für eine nachfolgende Kontaktierung mit weiteren Bauelementen oder Substraten. Zum anderen sollen derartige

Chipanordnungen durch ihre im Vergleich zum Chip erhöhte mechanische Stabilität eine Anschlusskontaktierung mit hoher mechanischer Zuverlässigkeit gewährleisten. Hierzu werden überhöhte Kontakthöcker vorgesehen, die säulenartig ausgebildet jeweils einen Basiskontakthöcker und darauf angeordnet einen Kontakthöckeraufsatz aufweisen. Durch die überhöhte Ausbildung der Kontakthöcker soll ein möglichst weitgehender Abbau der im Kontaktbereich zwischen einer Chipanordnung und einem damit kontaktierten Substrat aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Chips und des Substrats auftretenden Spannungen ermöglicht werden.

Aus der DE 197 54 372 A1 ist ein Verfahren der eingangs genannten Art bekannt, bei dem die Ausbildung der überhöhten Kontakthöcker derart erfolgt, dass zunächst in einem Reflow-Verfahren Basiskontakthöcker auf den Außenkontakten der Umverdrahtungslage erzeugt werden, anschließend die Basiskontakthöcker in ein auf die Umverdrahtungslage aufgebrachtes Matrixmaterial eingebettet werden und eine Aushärtung des Matrixmaterials erfolgt. Nachfolgend wird ein Oberflächenabtrag des Matrixmaterials zur Freilegung bzw. Erzeugung einer im Matrixmaterial bündigen Anordnung von Kontaktoberflächen der Basiskontakthöcker durchgeführt. Schließlich erfolgt die Ausbildung von Kontakthöckeraufsätzen durch Aufbringung von Verbindungsmaterial auf die ebenen Kontaktoberflächen der Basiskontakthöcker mit anschließendem Umschmelzen des Verbindungsmaterials im Reflow-Verfahren.

Bei dem aus der DE 197 54 372 A1 bekannten Verfahren ist es somit erforderlich, zwischen der Ausbildung der Basiskontakthöcker und der Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze auf den Basiskontakthöckern einen Oberflächenabtrag zur Ausbildung der Kontaktoberflächen auf den Basiskontakthöckern durchzuführen. Zudem ist es auch unabhängig von der Art einer nachfolgenden Kontaktierung der Chipanordnung mit einem Substrat wegen der Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze im Reflow-Verfahren notwendig, durch das ausgehärtete Matrixmaterial eine die

Basiskontakthöcker zur Formstabilisierung mechanisch abstützende Stützmatrix bereit zu stellen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Substratanordnung der eingangs genannten Art vorzuschlagen, das eine vereinfachte Herstellung der Substratanordnung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Verbindungsmaterial als Verbindungsmaterialformstücke aufgebracht, und die Kontakthöckeraufsätze werden durch zumindest anteiliges Aufschmelzen der Verbindungsmaterialformstücke mittels einer Beaufschlagung mit Laserenergie ausgebildet.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist somit gegenüber dem bekannten Verfahren den Vorteil auf, dass aufgrund des Aufschmelzens der Verbindungsmaterialformstücke mittels Laserenergie eine örtlich begrenzte, exakt definierbare Wärmeenergie in den Verbindungsmaterialformstücken erzeugbar ist, so dass mit dem Aufschmelzen der Verbindungsmaterialformstücke zur Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze nicht zwangsläufig ein Aufschmelzen der Basiskontakthöcker verbunden ist. Daher kann auf eine die Formhaltigkeit der Basiskontakthöcker während der Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze sichernde Stützmatrix verzichtet werden. Demzufolge ist zur Ausbildung von Kontaktflächen zwischen den Basiskontakthöckern und den Kontakthöckeraufsätzen auch kein Materialabtrag erforderlich.

Für den Fall, dass eine Kontaktierung der erfindungsgemäß hergestellten Chipanordnung mit einem Substrat im Reflow-Verfahren erfolgen soll, ist es gemäß einer Variante des Verfahrens möglich, nachfolgend der Ausbildung der Basiskontakthöcker und vorhergehend der Ausbildung

der Kontakthöckeraufsätze die Aufbringung eines die Basiskontakthöcker einbettend aufnehmenden Matrixmaterials durchzuführen.

- Wenn das Matrixmaterial Flussmitteleigenschaften aufweist, also beispielsweise als ein Polymerflux-Material ausgebildet ist, können die
- 5 Basiskontakthöcker durch das Matrixmaterial abgedeckt werden und vor Aufbringung der Verbindungsmaterialformstücke auf die Basiskontakthöcker oder bei Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze kann eine Aktivierung des Matrixmaterials im Kontaktbereich auf den Basiskontakthöckern durch eine Beaufschlagung mit Laserenergie erfolgen. In diesem
- 10 Zusammenhang erweist es sich als besonders vorteilhaft, wenn zur Herstellung der Gefügeverbindung zwischen den Kontakthöckeraufsätzen und den Basiskontakthöckern eine mehr oder weniger gleichzeitige Beaufschlagung des Matrixmaterials in den Kontaktbereichen und der Verbindungsmaterialformstücke erfolgt.
- 15 Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, nachfolgend der Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze die Aufbringung eines die Basiskontakthöcker und die Kontakthöckeraufsätze einbettend aufnehmenden Matrixmaterials vorzusehen, um bei einer nachfolgenden Kontaktierung der Chipanordnung mit einem Substrat im Reflow-Verfahren die damit
- 20 verbundene Reduzierung der Höhe des Kontakthöckeraufbaus möglichst gering zu halten.

- Wenn nachfolgend der Ausbildung der Basiskontakthöcker und vorhergehend der Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze die Aufbringung eines die Basiskontakthöcker einbettend aufnehmenden Matrixmaterials erfolgt, derart, dass die Basiskontakthöcker durch das Matrixmaterial
- 25 abgedeckt werden, erweist es sich als vorteilhaft, vor Aufbringung der Verbindungsmaterialformstücke auf die Basiskontakthöcker eine Ablation des in einem Kontaktbereich auf den Basiskontakthöckern angeordneten Matrixmaterials durch eine Beaufschlagung mit Laserenergie durchzuführen. Selbst in dem Fall, dass es sich bei der Materialmatrix um eine
- 30 ausgehärtete Kunstharzstruktur handelt, ist es somit möglich, abwei-

chend von dem aus der DE 197 54 372 A1 bekannten Verfahren, auf einen großflächigen Oberflächenabtrag zu verzichten und eine Ablation des Matrixmaterials lediglich in den tatsächlichen Kontaktbereichen durchzuführen. Dabei kann exakt die Laservorrichtung verwendet werden, die auch zum nachfolgenden Aufschmelzen der Verbindungsmaterialformstücke zur Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze Verwendung findet.

Insbesondere in dem Fall, dass das Matrixmaterial Flussmitteleigenschaften aufweist, kann auf eine Entfernung des die Basiskontakthöcker abdeckenden Matrixmaterials verzichtet werden und vielmehr durch Aufbringung der Verbindungsmaterialformstücke auf die Basiskontakthöcker eine Verdrängung des Matrixmaterials in den Kontaktbereichen auf den Basiskontakthöckern erfolgen. Dieser Verdrängung kann gegebenenfalls auch eine Verflüssigung des Matrixmaterials in den Kontaktbereichen auf den Basiskontakthöckern vorhergehen.

Als vorteilhaft kann es sich auch erweisen, wenn die Verbindungsmaterialformstücke auf die durch das Matrixmaterial abgedeckten Basiskontakthöcker aufgebracht werden, durch Laserbeaufschlagung eine lokale Verflüssigung des Matrixmaterials im Bereich der Basiskontakthöcker erfolgt und bei Aufbringung der Verbindungsmaterialformstücke auf die Basiskontakthöcker eine Verdrängung des Matrixmaterials in Kontaktbereichen mit den Verbindungsmaterialformstücken erfolgt.

Wenn das Matrixmaterial nach Verdrängung des Matrixmaterials in Kontaktbereichen mit den Verbindungsmaterialformstücken in den festen Zustand überführt wird, ist es möglich, das Matrixmaterial lediglich selektiv auszuhärten und überschüssiges noch flüssiges Matrixmaterial beispielsweise durch einen Spülvorgang zu entfernen.

Insbesondere bei einer Ausführung des Matrixmaterials auf Polymerbasis, beispielsweise als Polymer-Flussmittel ("Polymer-Flux"), kann eine Überführung des Matrixmaterials in den festen Zustand durch Polymerisation erfolgt.

- 5 Die Polymerisation kann beispielsweise durch eine lokale Laserenergie-Beaufschlagung des Matrixmaterials im Peripheriebereich der Kontakthöckeraufsätze erfolgen.

Insbesondere in diesem Zusammenhang erweist es sich als vorteilhaft, wenn als Matrixmaterial ein zumindest an seiner Oberfläche mit Zusätzen zur Reduktion von Oxiden versehenes Material verwendet wird.

Nachfolgend werden bevorzugte Varianten des Verfahrens zur Herstellung einer Chipanordnung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- 15 **Fig. 1** die Aufbringung von Lotmaterialformstücken zur Ausbildung von Basiskontakthöckern auf Anschlussflächen einer auf einem Chip angeordneten Umverdrahtungslage;
- Fig. 2** die auf den Anschlussflächen ausgebildeten Basiskontakthöcker;
- 20 **Fig. 3** die in einem Matrixmaterial auf der Umverdrahtungslage eingebetteten Basiskontakthöcker;
- Fig. 4** die im Matrixmaterial eingebetteten und in einem Kontaktbereich vom Matrixmaterial freigelegten Basiskontakthöcker;

- Fig. 5** die Aufbringung von Verbindungsmaterialformstücken auf den Kontaktbereich der Basiskontakthöcker;
- Fig. 6** die mit Kontakthöckeraufsätzen versehenen Basiskontakthöcker;
- Fig. 7** die Aufbringung von Verbindungsmaterialformstücken auf exponiert angeordneten Basiskontakthöckern;
- Fig. 8** die mit Kontakthöckeraufsätzen versehenen Basiskontakthöcker;
- Fig. 9** die Aufbringung von Verbindungsmaterialformstücken auf durch Matrixmaterial abgedeckte Basiskontakthöcker;
- Fig. 10** die Aufbringung von Verbindungsmaterialformstücken auf durch einen Matrixmaterial-Film abgedeckte Basiskontakthöcker;
- Fig. 11** die Kontaktierung von Basiskontakthöckern durch Verbindungsmaterialformstücke zur Ausbildung von Kontakthöckeraufsätzen bei gleichzeitiger Verflüssigung des Matrixmaterials in den Kontaktbereichen;
- Fig. 12** die mit Kontakthöckeraufsätzen versehenen Basiskontakthöcker.

Fig. 1 zeigt ein als Chip 20 ausgebildetes Halbleitersubstrat, das auf einer Kontaktoberfläche 21 mit Chipanschlussflächen 22 versehen ist. Die Chipanschlussflächen 22 sind mit Innenkontakten 23 einer Umverdrahtungslage 24 kontaktiert, die über eine Leiterbahnstruktur 26 der Umverdrahtungslage 24 mit Außenkontakten 27 verbunden sind. Die

Außenkontakte 27 weisen eine von den Innenkontakten 23 beziehungsweise den Chipanschlussflächen 22 abweichende Verteilung in einer Außenkontaktoberfläche 28 der Umverdrahtungslage 24 auf.

Fig. 1 zeigt, wie ausgehend von dem mit der Umverdrahtungslage 24 kontaktierten Chip 20 im vorliegenden Fall kugelförmig ausgebildete Verbindungsmaterialformstücke 29 mittels einer Schablone 25 in einer der Anordnung der Außenkontakte 27 der Umverdrahtungslage 24 entsprechenden Anordnung aufgebracht werden.

Nachfolgend werden die Verbindungsmaterialformstücke 29 mittels einer hier nicht näher dargestellten Laservorrichtung mit Laserenergie 30 beaufschlagt, um die beispielsweise aus Lotmaterial gebildeten Verbindungsmaterialformstücke 29 aufzuschmelzen, die Außenkontakte 27 der Umverdrahtungslage 24 zu benetzen und Basiskontakthöcker 31, wie in **Fig. 2** dargestellt, auszubilden.

Nachfolgend der Ausbildung der Basiskontakthöcker 31 wird, wie in **Fig. 3** dargestellt, ein Matrixmaterial 32 in flüssiger Form auf die Umverdrahtungslage 24 aufgebracht zur umhüllend abdeckenden Einbettung der Basiskontakthöcker 31. Wie in **Fig. 3** weiter dargestellt, erfolgt nach Aushärtung des beispielsweise auf Kunstharzbasis ausgebildeten Matrixmaterials 32 zur Ausbildung einer die äußere Form der Basiskontakthöcker 31 stabilisierenden Stützmatrix 33 eine Beaufschlagung des Matrixmaterials 32 in Kontaktbereichen 34 auf den Basiskontakthöckern 31 mit Laserenergie 30 zur Ablation des Matrixmaterials 32 in den Kontaktbereichen 34, wie in **Fig. 4** dargestellt.

Nachfolgend der Freilegung der Kontaktbereiche 34 auf den Basiskontakthöckern 31 erfolgt die Aufbringung von Verbindungsmaterialformstücken 35 auf die Basiskontakthöcker 31 in den Kontaktbereichen 34, wie in **Fig. 5** dargestellt. Analog der Aufbringung der Verbindungsmaterialformstücke 29 auf die Außenkontakte 27 der Umverdrahtungslage 24 erfolgt die definierte Anordnung der Verbindungsmaterialformstücke 35

auf den Basiskontakthöckern 31 mittels einer Schablone 25. Wie **Fig. 5** ferner zeigt, werden die auf die Basiskontakthöcker 31 aufgebrachten Verbindungsmaterialformstücke 35 mit Laserenergie 30 beaufschlagt, um ein Aufschmelzen der Verbindungsmaterialformstücke 35 mit Benetzung der Basiskontakthöcker 31 in den Kontaktbereichen 34 zur Ausbildung von in **Fig. 6** dargestellten Kontakthöckeraufsätzen 37 auf den Basiskontakthöckern 31 zu bewirken, so dass insgesamt eine Chipanordnung 38 umfassend den Chip 20 und die Umverdrahtungslage 24 mit überhöht ausgebildeten Kontakthöckern 39 gebildet wird. Dabei erweist es sich als vorteilhaft, wenn das Verbindungsmaterial zur Ausbildung der Basiskontakthöcker 31 höherschmelzend ist als das Verbindungsmaterial zur Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze 37.

Beispielhaft sollen als mögliche Verbindungsmaterialien für die Verbindungsmaterialformstücke 29, 35 konventionelles Lotmaterial, Metall, insbesondere höherschmelzendes Metall, mit Lotmaterialbeschichtung oder auch Polymermaterial mit Lotmaterialbeschichtung genannt werden.

Wie in **Fig. 6** durch ein strichliniert dargestelltes Kontaktsubstrat 40 angedeutet ist, kann nachfolgend der Fertigstellung der Chipanordnung 38 eine Kontaktierung der Kontakthöcker 39 mit Anschlussflächen 41 des Kontaktsubstrats 40 erfolgen. Dabei kann die Kontaktierung durch Benetzung der zumindest teilweise aufgeschmolzenen Kontakthöcker 39 auf konventionelle Art und Weise im Reflow-Verfahren erfolgen. Insbesondere bei einem transparent ausgebildeten Kontaktsubstrat 40 besteht auch die Möglichkeit, ein exakt dosierbares partielles Aufschmelzen der Kontakthöcker 39 in einem Kontaktbereich 42 mit den Anschlussflächen 41 durch eine in **Fig. 6** angedeutete rückwärtige Beaufschlagung der Anschlussflächen 41 des Kontaktsubstrats 40 mit Laserenergie 30 zu bewirken.

Fig. 7 verdeutlicht eine Variante des Verfahrens, bei der auf die Aufbringung einer Stützmatrix 33 auf die Umverdrahtungslage 24 verzichtet wird, und ausgehend von dem in **Fig. 2** dargestellten Verfahrensstand,

der durch die exponierte Anordnung der Basiskontakthöcker 31 auf den Außenkontakten 25 der Umverdrahtungslage 24 gekennzeichnet ist, eine Aufbringung der Verbindungsmaterialformstücke 35 auf die Basiskontakthöcker 31 mittels der Schablone 25 erfolgt.

- 5 Nachfolgend der Aufbringung der Verbindungsmaterialformstücke 35 auf die Basiskontakthöcker 31 erfolgt eine Beaufschlagung der Verbindungsmaterialformstücke 35 mit Laserenergie 30 zum Aufschmelzen der Verbindungsmaterialformstücke 35 mit Benetzung der Basiskontakthöcker 31 und Ausbildung von Kontakthöckeraufsätzen 37, wie in **Fig. 8**
10 dargestellt.

Wie in **Fig. 8** ferner dargestellt, kann eine nachfolgende Kontaktierung einer in **Fig. 8** dargestellten Chipanordnung 43, die im Unterschied zu der in **Fig. 6** dargestellten Chipanordnung 38 keine Stützmatrix 33 aufweist, mit einem Kontaktsubstrat 40 derart erfolgen, dass Anschluss-
15 flächen 41 des Kontaktsubstrats 40 durch das transparent ausgebildete Kontaktsubstrat 40 rückwärtig mit Laserenergie 30 beaufschlagt werden, um die Kontakthöckeraufsätze 37 in einem unmittelbaren Kontaktbereich 42 mit den Anschlussflächen 41 lediglich lokal aufzuschmelzen und in dem Kontaktbereich 42 eine kontaktierende Benetzung der Kontakthöckeraufsätze 37 auf den Anschlussflächen 41 zu erzeugen.
20

In den **Fig. 9, 10, 11 und 12** ist eine weitere Variante des Verfahrens dargestellt, bei der die Aufbringung der Verbindungsmaterialformstücke 35 ausgehend von einem auch in **Fig. 3** dargestellten Verfahrensstand erfolgt, in dem die auf den Anschlussflächen 27 der Umverdrahtungslage
25 24 ausgebildeten Basiskontakthöcker 31 vom Matrixmaterial 32 abgedeckt sind. Ausgehend von den somit vollständig in der Stützmatrix 33 eingebetteten Basiskontakthöckern 31 werden, wie in **Fig. 9** dargestellt, die Verbindungsmaterialformstücke 35 oberhalb von Kontaktbereichen der Basiskontakthöcker 31 auf eine Matrixoberfläche 44 aufgebracht.

Anschließend erfolgt eine in vorteilhafter Weise mit einer Lichtleitfaser 45 erzeugte Druckbeaufschlagung der Verbindungsmaterialformstücke 35 mit vorhergehender oder gleichzeitiger Beaufschlagung der Matrixoberfläche 44 mit Laserenergie 30 im Kontaktbereich 46 der Verbindungsmaterialformstücke 35 mit dem Matrixmaterial 32 zur Verflüssigung des Matrixmaterials 32. Alternativ oder zusätzlich kann eine Beaufschlagung mit Laserenergie durch die Lichtleitfaser 45 hindurch erfolgen.

Anstatt des gemäß **Fig. 9** relativ zur Höhe der Basiskontakthöcker 31 groß bemessenen Volumens des Matrixmaterials 32 ist es auch möglich, wie in **Fig. 10** dargestellt, das Volumen des Matrixmaterials 32 so zu bemessen, dass sich lediglich eine Benetzung der Oberseiten der Basiskontakthöcker 31 ergibt.

Wie **Fig. 11** zeigt, ergibt sich aufgrund der Druckbeaufschlagung der Verbindungsmaterialformstücke 35 mittels der Lichtleitfasern 45 eine Verdrängung des im Kontaktbereich 46 verflüssigten Matrixmaterials 32 zur Ausbildung eines Körperkontakts zwischen den Verbindungsmaterialformstücken 35 und den Basiskontakthöckern 31. Wenn das Matrixmaterial 32 Flussmitteleigenschaften aufweist, kann eine Beaufschlagung der Verbindungsmaterialformstücke 35 mit Laserenergie 30 durch die Lichtleitfasern 45 hindurch erfolgen zum Aufschmelzen der Verbindungsmaterialformstücke 35 mit Benetzung der Basiskontakthöcker 31 und Ausbildung von Kontakthöckeraufsätzen 37, wie in **Fig. 12** dargestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Substratanordnung (38, 43) mit den Verfahrensschritten:
- 5 - Bereitstellung eines Substrats (20) und Kontaktierung von Anschlussflächen (22) des Substrats mit Innenkontakten (23) einer Umverdrahtungslage (24),
- Aufbringung von Kontaktmaterial (29) auf eine äußere Anschlussflächenanordnung definierende Außenkontakte (27) der Umverdrahtungslage (24) zur Ausbildung von Basiskontakthöckern (31),
- 10 - Aufbringung von Verbindungsmaterial auf die Basiskontakthöcker zur Ausbildung von mit den Basiskontakthöckern verbundenen Kontakthöckeraufsätzen (37),
- dadurch gekennzeichnet,
- 15 dass das Verbindungsmaterial als Verbindungsmaterialformstücke (35) aufgebracht wird, und die Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze (37) durch zumindest anteiliges Aufschmelzen der Verbindungsmaterialformstücke mittels einer Beaufschlagung mit Laserenergie (30) erfolgt.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet,
- dass nachfolgend der Ausbildung der Basiskontakthöcker (31) und vorhergehend der Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze (37) die Aufbringung eines die Basiskontakthöcker (31) einbettend aufnehmenden Matrixmaterials (32) erfolgt.
- 25

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Basiskontakthöcker (31) durch das Matrixmaterial (32) ab-
gedeckt werden und vor Aufbringung der Verbindungsmaterialform-
stücke (35) auf die Basiskontakthöcker (31) oder bei Ausbildung der
5 Kontakthöckeraufsätze (37) eine Aktivierung des in einem Kontakt-
bereich mit den Verbindungsmaterialformstücken (35) angeordneten
Matrixmaterials (32) durch eine Beaufschlagung mit Laserenergie
(30) erfolgt.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass nachfolgend der Ausbildung der Kontakthöckeraufsätze (37) die
Aufbringung eines die Basiskontakthöcker (31) und die Kontakthö-
ckeraufsätze (37) einbettend aufnehmenden Matrixmaterials (32) er-
15 folgt.
5. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Basiskontakthöcker (31) durch das Matrixmaterial (32) ab-
gedeckt werden und vor Aufbringung der Verbindungsmaterialform-
stücke (35) auf die Basiskontakthöcker (31) eine Ablation des in ei-
20 nem Kontaktbereich (34) auf den Basiskontakthöckern (31) angeord-
neten Matrixmaterials (32) durch eine Beaufschlagung mit Laser-
energie (30) erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Basiskontakthöcker (31) durch das Matrixmaterial (32) ab-
gedeckt werden und bei Aufbringung der Verbindungsmaterialform-
stücke (35) auf die Basiskontakthöcker (31) eine Verdrängung des
5 Matrixmaterials (32) in Kontaktbereichen mit den Verbindungsmate-
rialformstücken (35) erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass die Verbindungsmaterialformstücke (35) auf die durch das Mat-
rixmaterial (32) abgedeckten Basiskontakthöcker (31) aufgebracht
werden, durch Laserbeaufschlagung eine lokale Verflüssigung des
Matrixmaterials im Bereich der Basiskontakthöcker erfolgt und bei
Aufbringung der Verbindungsmaterialformstücke (35) auf die Basis-
15 kontakthöcker (31) eine Verdrängung des Matrixmaterials (32) in
Kontaktbereichen mit den Verbindungsmaterialformstücken (35) er-
folgt.
8. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass das Matrixmaterial nach Verdrängung des Matrixmaterials (32)
in Kontaktbereichen mit den Verbindungsmaterialformstücken (35) in
den festen Zustand überführt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass die Überführung des Matrixmaterials (32) in den festen Zustand
durch Polymerisation erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Polymerisation durch eine lokale Laserenergie-Beaufschlagung des Matrixmaterials (32) im Peripheriebereich der Kontakthöckeraufsätze (37) erfolgt.

5

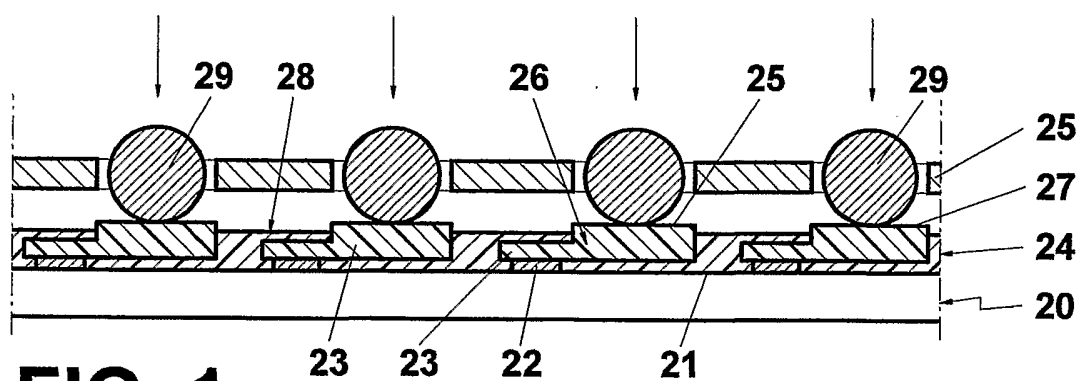
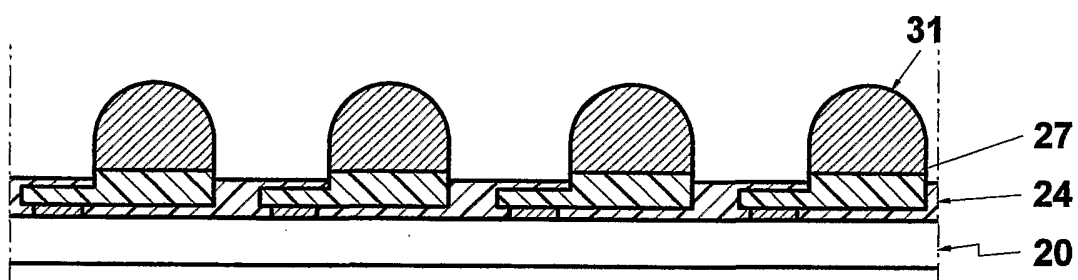
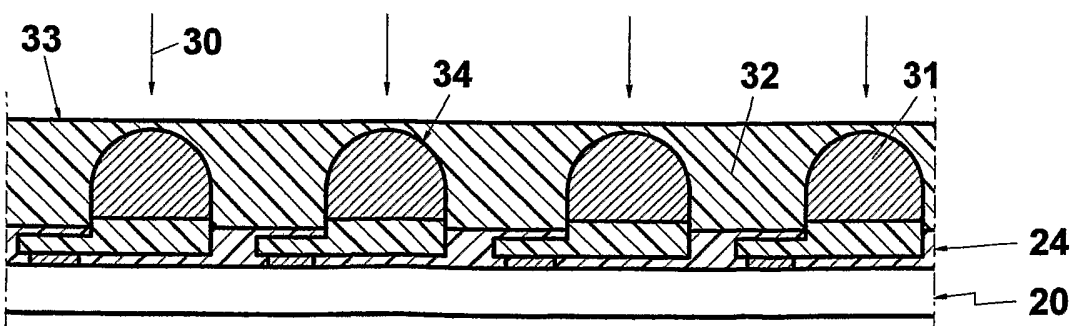
11. Verfahren nach Anspruch 9,

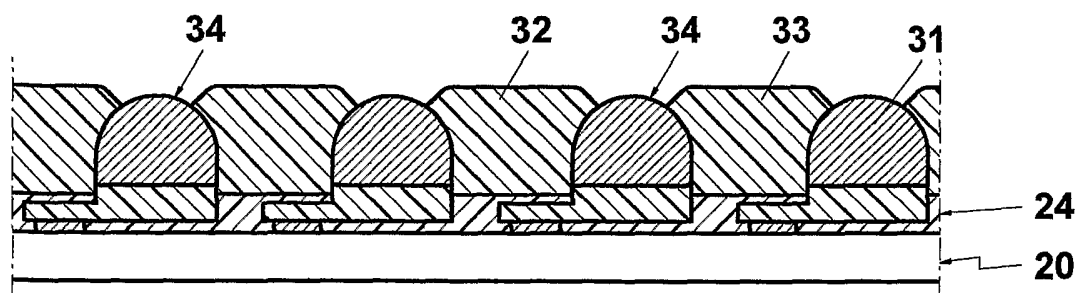
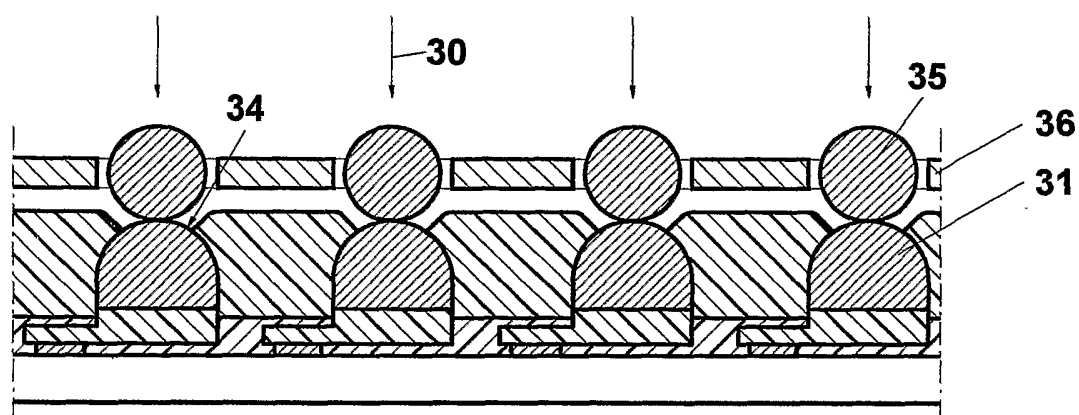
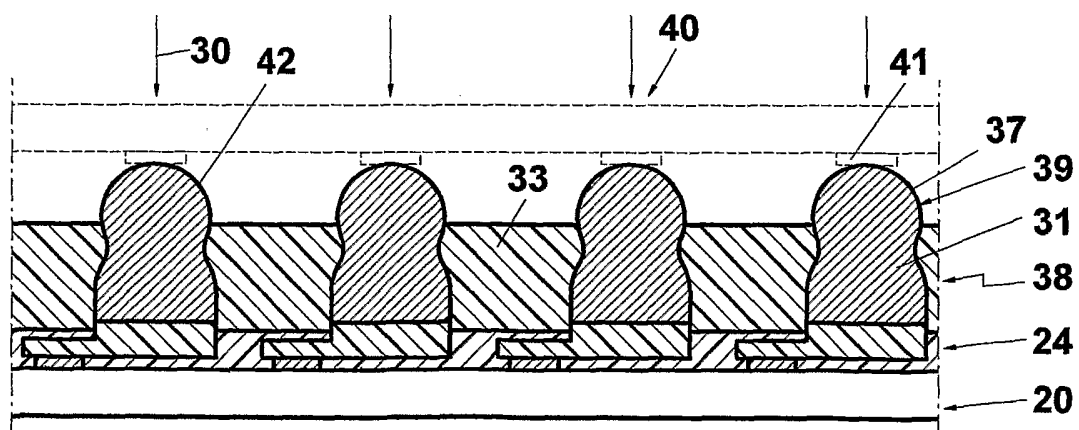
dadurch gekennzeichnet,

dass als Matrixmaterial (32) ein zumindest an seiner Oberfläche mit Zusätzen zur Reduktion von Oxiden versehenes Material verwendet wird.

10

1/4

**FIG. 1****FIG. 2****FIG. 3**

**FIG. 4****FIG. 5****FIG. 6**

3/4

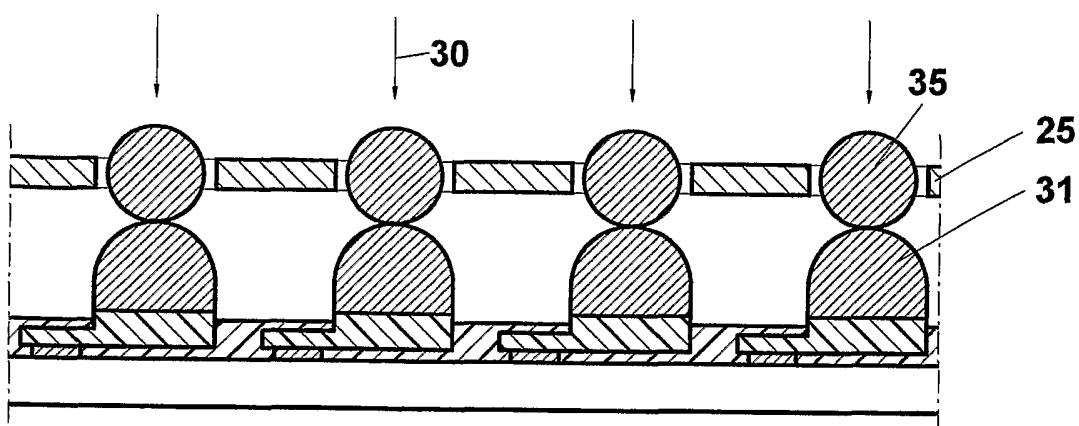


FIG. 7

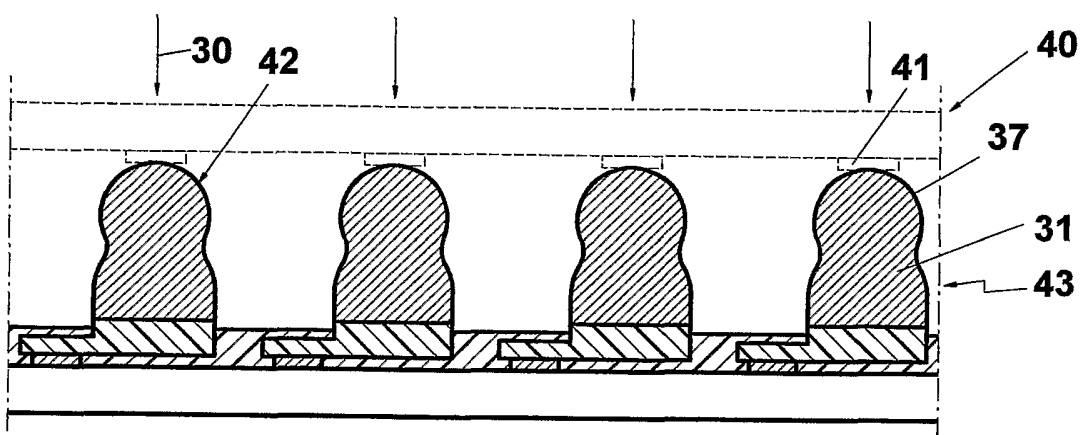


FIG. 8

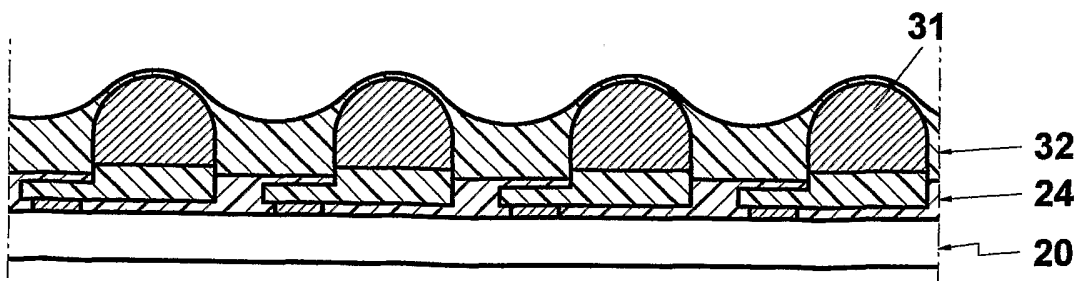


FIG. 10

4/4

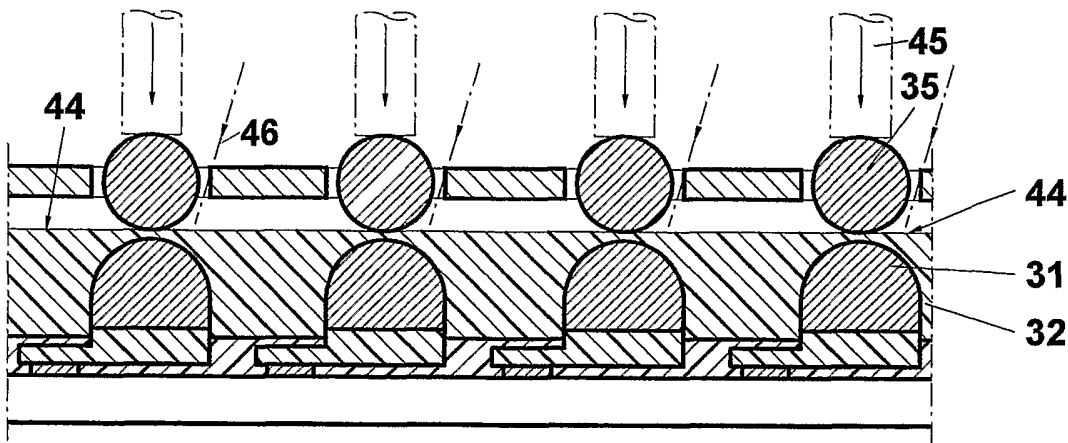


FIG. 9

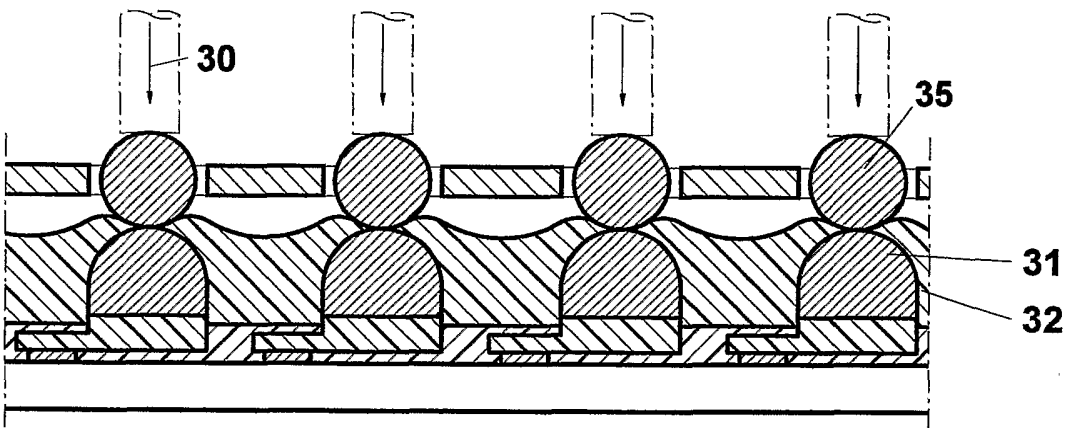


FIG. 11

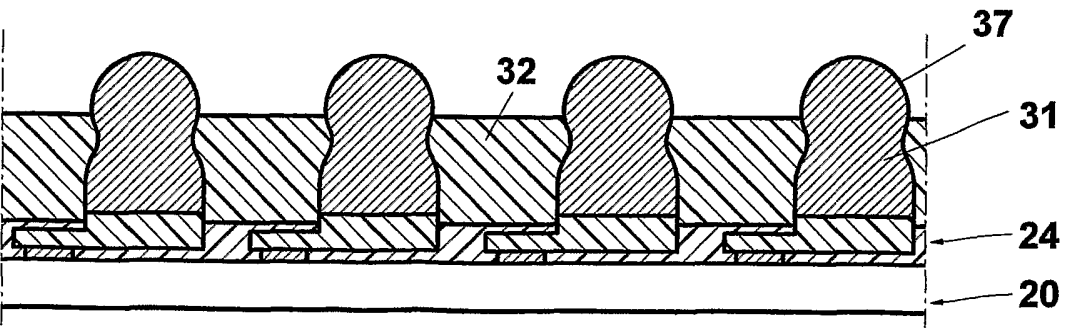


FIG. 12