

(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
12. September 2003 (12.09.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/075347 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 25/065**,
25/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00729

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. März 2003 (06.03.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 09 922.7 7. März 2002 (07.03.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-
Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUER, Michael**
[DE/DE]; Praschweg 7, 93049 Regensburg (DE).
EURSKENS, Wolfram [DE/DE]; Grünauer Allee
33, 82008 Unterhaching (DE). **GRÜNDLER, Gerold**
[DE/DE]; Schopperplatz 5a, 93059 Regensburg (DE).
KERLER, Rudolf [DE/DE]; Rodauerweg 12, 93138
Lappersdorf (DE). **PAPE, Heinz** [DE/DE]; Ismaninger
Strasse 67, 85609 Aschheim (DE). **STROBEL, Peter**
[DE/DE]; Weissgerbergraben 4, 93047 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **SCHWEIGER, Martin**; Karl-Theodor-Strasse
69, 80803 München (DE).

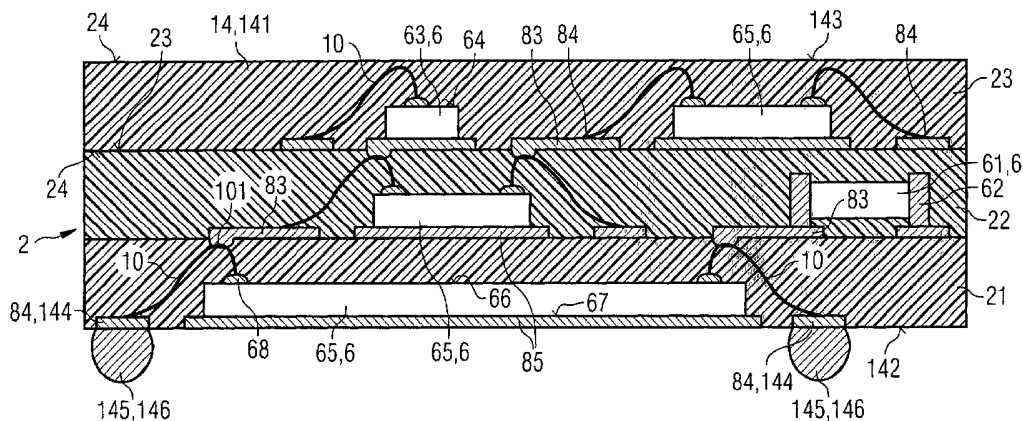
(81) Bestimmungsstaaten (national): BR, CN, JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRONIC MODULE, PANEL WITH INDIVIDUAL ELECTRONIC MODULES AND METHOD FOR THE PRO-
DUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: ELEKTRONISCHES MODUL, NUTZEN MIT ZU VEREINZELNDEN ELEKTRONISCHEN MODULEN
UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to an electronic module consisting of electronic components which are disposed in vertically staggered layers (21, 22, 23) that are electro-conductively connected to each other by means of open areas (102) of contact peak points (12) or bond joints (10) inside the respective components and by strip conductors (83) which are connected to said open areas and arranged between the layers of the components. The invention also relates to a method for the production of an electronic module, either in a panel or in the form of individual components.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein elektronisches Modul mit elektronischen Bauteilen, die in vertikal gestaffelten Bauteillagen (21, 22, 23) angeordnet sind, die untereinander über innerhalb der jeweiligen Bauteillagen freiliegende Bereiche (102) von Kontakthöckern (12) bzw. von Bondverbindungen (10) sowie über zwischen den Bauteillagen angeordnete und mit den freiliegenden Bereichen in Verbindung stehende Leiterbahnen (83) elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zur Herstellung des elektronischen Moduls, entweder im Nutzen oder als Einzelbauteile.



WO 03/075347 A2



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.

Beschreibung

Elektronisches Modul, Nutzen mit zu vereinzelnden elektronischen Modulen und Verfahren zu deren Herstellung

5

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Modul, einen Nutzen mit zu vereinzelnden elektronischen Modulen und ein Verfahren zu deren Herstellung.

- 10 Höher integrierte elektronische Module können eine Anzahl von elektronischen Halbleiterbauelementen bzw. Halbleiterchips sowie gegebenenfalls passive Bauelemente aufweisen. Diese elektronischen Bauteile des Moduls können in einer Ebene mit Hilfe einer Umverdrahtungsplatte oder -folie elektrisch leitend miteinander verbunden werden. Umfasst das elektronische Modul allerdings eine Vielzahl von elektronischen Bauteilen, verursacht dies einen relativ großen Flächenbedarf. Es sind auch Aufbauten der Bauelemente auf separate, organische keramische Substrate in Mehrlagentechnik möglich zur Verdrahtung und anschließenden Umhüllung oder Abdeckung mit einer Plastikmasse in Gestalt von Gießharz oder Pressmasse.

15

20

Ein Ziel der Erfindung besteht darin, kompakte elektronische Module zur Verfügung zu stellen.

25

Dieses Ziel der Erfindung wird mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche erreicht. Merkmale vorteilhafter Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den jeweiligen abhängigen Ansprüchen.

30

Dem gemäß weist ein elektronisches Modul mit mehreren elektronischen Bauteilen vertikal gestaffelte Bauteillagen mit in jeder Bauteillage jeweils wenigstens einem Halbleiterbauelement und/oder einem Halbleiterchip und/oder einem passiven Bauelement auf. Diese elektronischen Bauteile sind untereinander über innerhalb der jeweiligen Bauteillagen freiliegende Bereiche von ersten Kontakthöckern und/oder von Bonddrahtver-

35

bindungen sowie über zwischen den Bauteillagen angeordnete und mit den freiliegenden Bereichen in Verbindung stehende Leiterbahnen elektrisch leitend miteinander verbunden. Ein solches elektronisches Modul weist vorzugsweise wenigstens
5 zwei vertikal gestaffelte Bauteillagen auf, wobei jede Bauteillage gemäß einer Ausführungsform der Erfindung eine platten- bzw. scheibenförmige Kontur aufweist.

Mit einem solchen Aufbau können beliebige dreidimensionale
10 Strukturierungen von elektronischen Modulen erreicht werden, die außer der umhüllenden Kunststoffpressmasse bzw. des Kunstharzes keinerlei Stützstrukturen benötigen. Der Aufbau solcher Module kann gegenüber einer planaren Umverdrahtungstechnik äußerst kompakt ausfallen, da die Umverdrahtungen
15 zwischen den Bauteilen in weitgehender Gestaltungsfreiheit in räumlicher Struktur gestaltet werden können.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung weisen die Bauteillagen jeweils in Pressmasse eingebettete Halbleiterbauelemente und/oder Halbleiterchips und/oder passive Bauelemente auf.
20 Anstatt einer Pressmasse kann zur Einbettung der elektronischen Bauteile auch Kunstharz hierzu verwendet werden.

Eine solche Moldmasse, die bereits bei herkömmlichen Leadframe- oder BGA-Gehäusen verwendet wird, dient nicht nur zum
25 Schutz der empfindlichen elektronischen Bauteile, sondern gleichzeitig als Substrat für Umverdrahtung und Bauelemente einer weiteren Lage von elektronischen Bauelementen. Somit dient jede der Bauteillagen als spritztechnisch erzeugter
30 Leiterplattenkörper für die darauf aufbauende Bauteillage. Eine dreidimensionale Anordnung der aktiven und passiven Komponenten in annähernd beliebig vielen Lagen ist dadurch ermöglicht.

35 Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das elektronische Modul an wenigstens einer Oberfläche Außenkontakte auf. Solche Außenkontakte können beispielsweise als

Kontakthöcker oder dergleichen ausgeführt sein und dienen zur Kontaktierung des elektronischen Moduls mit einem übergeordneten Schaltungsträger, wie beispielsweise einer Leiterplatte. Die Außenkontakte befinden sich typischerweise an einer Gehäuseunterseite des Moduls, können prinzipiell jedoch an allen Gehäuseseiten angeordnet sein, um bspw. weitere dreidimensionale Stapelungen von elektronischen Modulen zu ermöglichen.

- 10 Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass jeweils ein innerhalb einer Bauteillage freiliegender oberer Bogenabschnitt einer Bonddrahtverbindung mit einer Leiterbahn einer weiteren Bauteillage in leitender Verbindung steht. Die Bonddrahtverbindungen zwischen den Kontaktflächen der elektronischen Bauteile und Kontaktanschlussflächen auf der jeweiligen Leiterbahnebene werden außer zur Kontaktierung der elektronischen Bauteile zur Verdrahtungslage, auf der sie aufgebaut sind, gleichzeitig oder gegebenenfalls ausschließlich als vertikale Verbindungen zwischen Ober- und Unterseite dieses Moldsubstrats verwendet. Die Bonddrahtverbindungen dienen somit gleichzeitig als Durchkontaktierungen, als sogenannte Vias.

- 25 Gemäß einer alternativen Ausgestaltung steht jeweils ein innerhalb einer Bauteillage freiliegender oberer Abschnitt eines ersten Kontakthöckers mit einer Leiterbahn in leitender Verbindung. Anstatt der Bonddrahtverbindungen können auch Kontakthöcker in Gestalt von Lotkugeln oder Thermokompressionsköpfen (sogenannte Studbumps) Verwendung finden. Diese Thermokompressionsköpfe oder Lotkugeln dienen somit zur Verbindung der elektronischen Bauteile einer Bauteillage mit den Leiterbahnen und den elektronischen Bauteilen einer darauffolgenden Bauteillage. Die vertikalen elektrischen Verbindungen zwischen Bauteillagen mittels Kontakthöckern können gegenüber Bonddrahtverbindungen den Vorteil größerer Kompaktheit aufweisen, da keine weitere Abstützstelle für das andere Ende des Bonddrahts notwendig ist.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen elektronischen Module kann wahlweise einzeln oder im Nutzen erfolgen. Bei einer Herstellung im Nutzen werden die Module am Ende des Herstellungsprozesses aus einer Platte vereinzelt, beispielsweise durch Sägen. Ein solcher Nutzen ist typischerweise als in Zeilen und Spalten unterteilte größere Platte aufgebaut, die nach ihrer Prozessierung vereinzelt wird. Es sind jedoch auch streifenartige Nutzen möglich.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Moduls gemäß einem der zuvor beschriebenen Ausführungsformen umfasst die folgenden Schritte:

- a) Bereitstellen eines flachen Trägerstreifens mit auf einer Trägeroberseite aufgebrachter metallischer Strukturierung,
- b) Aufbringen von elektronischen Bauteilen auf der Trägeroberseite,
- c) Aufbringen von ersten Kontakthöckern und/oder Drahtbondverbindungen auf Kontaktflächen der elektronischen Bauteile,
- d) Einbetten der elektronischen Bauteile und der ersten Kontakthöcker bzw. der Drahtbondverbindungen in einer Pressmasse bzw. in einem Kunstharz unter Herstellung einer ersten Bauteillage,
- e) Freilegen von oberen Bogenabschnitten der Drahtbondverbindungen bzw. von oberen Abschnitten der ersten Kontakthöcker,
- f) Aufbringen von Leiterbahnen auf eine Bauteillagenoberseite der ersten Bauteillage unter Einbeziehung der freigelegten oberen Abschnitte,
- g) ein oder mehrfaches Wiederholen der Verfahrensschritte b) bis f) für jede weitere vertikal gestaffelte Bauteillage, auf die eine weitere Bauteillage folgt bzw. der Verfahrensschritte b) bis d) für eine zu oberst liegende Bauteillage des elektronischen Moduls.

Mithilfe eines solchen erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich auf einfache Weise hochintegrierte, dreidimensional strukturierte elektronische Module herstellen, die einen schichtartigen Aufbau mit zwischen den Schichten angeordneten Leiterbahnlagen zur Umverdrahtung von innerhalb der Schichten eingebetteten elektronischen Bauteilen aufweisen.

Ein alternatives Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Moduls mit mehreren elektronischen Bauteilen durch Vereinzeln aus einem Nutzen sieht als letzten, zusätzlichen Verfahrensschritt ein Vereinzeln des Nutzens zu elektronischen Modulen durch Sägen oder Lasertrennen vor.

Mit einem solchen alternativen Herstellungsverfahren lassen sich in kurzen Taktzyklen eine hohe Anzahl von elektronischen Modulen herstellen, die abschließend durch Sägen zu elektronischen Modulen vereinzelt werden. Die Verarbeitung der elektronischen Module im Nutzen führt somit zu einer höheren Ausbeute in gleicher Verarbeitungszeit.

Gemäß einem Durchführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Pressmasse der Bauteillagen mittels Transfermolding-Verfahren aufgebracht. Alternativ können die Bauteillagen auch mittels eines Kunstharzes gebildet werden, das jeweils mittels Vergießen aufgebracht wird.

Die oberen Bogenabschnitte der Bonddrahtverbindungen bzw. die oberen Abschnitte der ersten Kontakthöcker werden gemäß einem Ausführungsbeispiel des Verfahrens mittels Laserablation freigelegt. Ein alternatives Verfahren sieht vor, dass diese oberen Bogenabschnitte bzw. oberen Abschnitte mittels eines Ätzverfahrens freigelegt werden.

Die Leiterbahnen der Umverdrahtungslagen zwischen den einzelnen Bauteillagen werden gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel mittels ganzflächigem Aufspucken von Metall, anschließend fotolithografischen Strukturieren und galvanischer Be-

schichtung mit einer weiteren Metalllage aufgebracht. Ein alternatives Ausführungsbeispiel des Verfahrens sieht vor, dass die Leiterbahne mittels Maskensputtern von Metall und anschließender galvanischer Beschichtung mit einer weiteren Metalllage aufgebracht werden.

Ein weiteres alternatives Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die Leiterbahnen mittels strukturiertem Auftragen von elektrisch leitendem Kunststoff (Nanopaste) hergestellt werden. Dieses Verfahren wird auch als Dispensen bezeichnet.

Die Oberseite jeder Bauteillage kann vor dem Aufbringen einer weiteren Bauteillage durch mechanisches Aufrauen oder durch Plasmaätzen haftfähiger gemacht werden.

Die Schichten der Bauteillagen müssen nicht zwingend plan sein, sondern können ggf. Höhenabstufungen aufweisen, die weitere Freiheitsgrade in der Herstellung möglichst kompakter elektronischer Module mit sich bringen.

Zusammenfassend ergeben sich die folgenden Aspekte der Erfindung. Eine Mold- oder Kunstharzmasse, die bereits bei herkömmlichen Leadframe- oder BGA-Gehäusen Verwendung findet, dient im vorliegenden Fall nicht nur zum Schutz der elektronischen Bauteile, sondern gleichzeitig als Trägersubstrat für eine Umverdrahtung und weitere elektronische Bauteile einer weiteren Lage von Bauelementen. Somit dient jede Bauteillage als spritz- oder gusstechnisch erzeugter Leiterplattenkörper. Eine dreidimensionale Anordnung der aktiven und passiven elektronischen Bauteile in beliebig vielen Lagen ist dadurch ermöglicht.

Bonddrahtverbindungen werden außer zur Kontaktierung der Bauelemente zur jeweiligen Verdrahtungslage, auf der sie aufgebaut sind, gleichzeitig oder ggf. ausschließlich als vertikale Verbindungen zwischen Ober- und Unterseite des jeweili-

gen Moldsubstrates (Bauteillage) verwendet. Die Bonddrahtverbindungen dienen hierbei als Durchkontaktierungen, sogenannte Vias. Auch Studbumps (Thermokompressionsköpfe) oder andere Kontakthöcker (z.B. Lotkugeln) können zur Verbindung nach
5 oben zu einer weiteren Bauteillage zum Einsatz kommen.

Außer auf eine zuoberst liegenden Bauteillage wird auf der Oberseite jeder mit Moldmasse abgedeckten Bauelementlage eine Metallschicht, z. B. Kupfer, aufgesputtert und mit üblichen
10 Verfahren der Mikroverdrahtung als Umverdrahtung strukturiert und verstärkt. Hierzu werden die aufgesputterten dünnen Metalllagen auf galvanischem Wege verstärkt und rückgeätzt. Bei ganzflächiger Auftragung einer Metallschicht wird vor oder
15 nach dem galvanischen Verstärken mit einer weiteren Metalllage auf fotolithografischem Weg eine Strukturierung hergestellt.

Die Herstellung der elektronischen Module kann entweder im Nutzen erfolgen, wobei die Module am Ende des Herstellungsprozesses aus einer Platte vereinzelt werden. Wahlweise können die elektronischen Module auch einzeln prozessiert werden.
20

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass zum einen ein bereits bekanntes, bewährtes, leichtes und billiges Material verwendet wird, womit ein separates und teures Trägersubstrat eingespart werden kann. Das kann erreicht werden, indem dessen Funktion durch Doppelfunktion vorhandener Komponenten übernommen wird. Eine Moldmasse dient gleichzeitig als Umhüllung. Bonddrähte dienen gleichzeitig als Vias. Viele der wesentlichen Fertigungsschritte sind bereits eingeführt und qualifiziert.
25
30

Der Aufbau der elektronischen Module ist dreidimensional, was eine hohe Integrationsdichte bzw. Potential zur Miniaturisierung ermöglicht. Außerdem können Verbindungen im Vergleich zu planaren Modulen wesentlich kürzer realisiert werden, was be-
35

sonders bei Hochfrequenzanwendungen vorteilhaft ist. Schließlich ist auch die Entflechtung einer Schaltung einfacher, wenn neben dem Weg um ein Bauteil herum auch eine Leitungsführung über oder unter dem Bauteil möglich ist. Andererseits ist die Aufbautechnik im Wesentlichen schichtförmig, wobei die Moldmasse jeweils als Grundlage einer theoretisch unbeschränkten Zahl von Umverdrahtungslagen dient. Das ermöglicht die Nutzung bekannter planarer Techniken und Werkzeuge.

- 10 Von dieser schichtartigen Aufbautechnik, die aus weitgehend planaren Bauteillagen besteht, kann im Einzelfall ohne weiteres abgewichen werden, so dass die Schichtdicke in einer Bauteillage unterschiedlich sein kann. So sind beispielsweise Podeste oder Absenkungen zur Bauteilmontage in unterschiedli-
- 15 chen Höhen innerhalb einer Schicht ohne weiteres realisierbar. Gegenüber einer reinen Laminartechnik ergeben sich auf diese Weise zusätzliche Freiheitsgrade in der dreidimensionalen Gestaltung. Es sind auch Justiermarken möglich und aufgeraute oder strukturierte Bereiche zur Verbesserung der Haftung
- 20 tung zwischen den einzelnen Schichten.

- Ein Vorteil in der Verwendung von Pressmasse liegt darin, dass bei organischen Substraten der Kunststoffanteil relativ hoch ist, womit auch eine erhöhte Feuchtigkeitsaufnahme verbunden ist. Bei den typischerweise verwendeten Pressmassen mit hoher Dichte ist dies nicht der Fall, so dass eine geringere Empfindlichkeit gegen Lötshocks daraus resultiert.
- 25

- Ein Aspekt der Erfindung besteht darin, ein flaches spritztechnisch erzeugtes Modulgehäuse als Leiterplattenkörper mit integrierten aktiven und passiven Bauelementen unterschiedlichster Art zu verwenden. Die übliche Vorgehensweise bei der Herstellung von elektronischen Modulen ist weitgehend umgekehrt, da Einbaupositionen von Bauteilen, Verdrahtungen und Durchkontaktierungen, soweit möglich vorher erzeugt und ein Leiterplattenkörper nachträglich um die Komponenten herumfließt und als Träger für die nächste Lage dient. Um das be-
- 30
- 35

sondere Problem der Herstellung von Durchkontaktierungen zwischen verschiedenen Lagen zu lösen, weisen die Bauelementanschlüsse (Bonddrähte, Studbumps, etc.) eine räumliche Struktur auf, mit der sich eine Kontaktierung verschiedener Lagen bewerkstelligen lässt. Nachdem auf einem bereits vorhandenen Substrat Komponenten aufgebracht und kontaktiert werden, erfolgt ein Moldvorgang.

Die Geometrie der Anschlüsse und der Moldkavität sind so aufeinander abgestimmt, dass die Anschlüsse nach dem Moldprozess frei liegen bzw. nur von wenigen Mikrometern des Moldmaterials bedeckt sind. Nach dem Moldprozess werden die sich nahe der Moldoberfläche befindlichen Teile der Bauelementanschlüsse freigelegt und zum Anschluss einer Umverdrahtung (z. B. Dünnfilm, Siebdruck, etc.) benutzt. Die Oberfläche des Moldmaterials mit dieser Umverdrahtung dient als Substrat zum Aufbau weiterer Komponenten mit anschließendem weiteren Moldvorgang. Dieser Aufbau ist beliebig oft wiederholbar.

Die Freilegung der Anschlüsse kann beispielsweise durch Lasern, Ätzen oder Schleifen erfolgen. Die anschließende Umverdrahtung auf der Moldoberfläche kann beispielsweise mittels einer Dünnfilmtechnik (Sputtern, Fotostrukturierung, galvanisches Verstärken, Ätzen) einer Dickschichttechnik oder auch mittels Dispensen von Verbindungsleitungen (z. B. elektrisch leitender Kunststoff) erfolgen. Die Bonddrähte oder Studbumps werden also als Durchkontaktierungen verwendet.

Es ist weiterhin denkbar zusätzliche Kontaktierungen zwischen verschiedenen Lagen zu schaffen, indem aus einem beliebigen dielektrischen Material gefertigte Körper mit Metallisierungsbereichen integriert werden, die als Landepunkt für Bonddrähte dienen. Daher müssen die vertikalen Durchkontaktierungen nicht zwingend Bauelementanschlüsse sein.

Das beschriebenen Verfahren eignet sich sowohl für Packages, bei denen jede Einzelschaltung eine eigene Moldkavität hat

als auch für Packages, bei denen mehrere Schaltungen mit einer gemeinsamen Moldkavität hergestellt und erst am Ende der Montage vereinzelt werden.

- 5 Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsformen mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

- Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes elektronisches Modul mit drei vertikal gestaffelten Bauteillagen in schematischer Querschnittsdarstellung.
- 10 Figur 2 zeigt einen schematischen Querschnitt eines ersten Verfahrensschritts der Herstellung von erfindungsgemäßen elektronischen Modulen im Nutzen.
- Figuren 3 bis 5 zeigen aufeinander folgende Verfahrensschritte des Aufbaus der elektronischen Module.
- 15 Figur 6 zeigt einen Detailausschnitt einer vertikalen Verdrahtung zwischen zwei Bauteillagen.
- Figur 7 zeigt in einer perspektivischen Schrägaufsicht einen Ausschnitt einer Umverdrahtungsebene aus Leiterbahnen auf einer Bauteillagenoberseite.
- 20 Figur 8 zeigt eine weitere perspektivische Schrägaufsicht auf die Umverdrahtungsebene entsprechend Figur 7 mit einem auf einer Chipinsel aufgebrauchten Halbleiterchip.
- 25 Figuren 9 und 10 zeigen in aufeinander folgenden Herstellungsschritten jeweils einen Ausschnitt eines fertig prozessierten und von einer Trägerschicht befreiten Nutzens.
- Figur 11 zeigt einen Detailausschnitt einer alternativen vertikalen Verbindung zwischen zwei angrenzenden Bauteillagen.
- 30

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes elektronische Modul 2, das mehrere vertikal gestaffelte Bauteillagen 21, 22, 23 mit in jeder Bauteillage jeweils wenigstens einem elektronischen Bauteil 6 aufweist. Die elektronischen Bauteile 6 sind untereinander über innerhalb der jeweiligen Bauteillagen 21, 22,

35

23 freiliegende Bereiche 102 von Bonddrahtverbindungen 10 sowie über zwischen den Bauteillagen 21, 22, 23 angeordnete und mit den freiliegenden Bereichen 102 in Verbindung stehende Leiterbahnen 83 elektrisch leitend miteinander verbunden.

5

In dem in Figur 1 in schematischer Querschnittsdarstellung beispielhaft gezeigten elektronischen Modul 2 sind drei vertikal gestaffelte Bauteillagen 21, 22, 23 vorgesehen, die jeweils aus einer Pressmasse 141 bzw. einem Kunstharz bestehen, und in die die elektronischen Bauteile 6 sowie deren Bonddrahtverbindungen 10 eingebettet sind.

10

In einer ersten Bauteillage 21 ist ein Halbleiterchip 65 erkennbar, der mit einer passiven Rückseite 67 auf einer Chipinsel 85 aufgebracht ist. Die Chipinsel 85 bildet gleichzeitig einen Teil einer Gehäuseunterseite 142, kann gegebenenfalls jedoch auch von Pressmasse 141 bzw. von Kunstharz bedeckt sein. Von Kontaktflächen 68 auf der aktiven Chipoberfläche 66, die der passiven Rückseite 67 gegenüberliegt, sind Bonddrahtverbindungen 10 zu Kontaktanschlussflächen 84 von Leiterbahnen 83 bzw. von Außenkontaktflächen 144 geführt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind lediglich zwei Bonddrahtverbindungen 10 dargestellt, die jeweils zu Außenkontaktflächen 144 führen, auf denen Außenkontakte 145 in Form von zweiten Kontakthöckern 146 aufgebracht sind. Diese Außenkontakte 145 bzw. zweiten Kontakthöcker 146 ragen aus der Gehäuseunterseite 142 und dienen im vorliegenden Fall zur Lötmontage auf einer Leiterplatte bzw. einem andersartigen übergeordneten Schaltungsträger.

20
25
30

Die Bonddrahtverbindungen 10 weisen jeweils einen zunächst annähernd senkrecht von der aktiven Chipoberfläche 66 nach oben führenden Verlauf auf, bilden einen oberen Bogenabschnitt 101 und sind dann auf Kontaktanschlussflächen 84 geführt, die neben dem elektronischen Bauteil 6 angeordnet sind. Von ihrer Abmessung ist die erste Bauteillage 21 aus Pressmasse 141 so bemessen, dass die oberen Bogenabschnitte

35

101 der Bonddrahtverbindungen gerade noch in Pressmasse 141 eingebettet sind. Durch Laserablation bzw. durch eine Ätzverfahren werden jedoch kleinere Bereiche der Bonddrahtverbindung 10 im Bereich des oberen Bogenabschnitts 101 freigelegt, 5 wodurch freiliegende Bereiche 102 entstehen, die in einer flachen Mulde, im folgenden als Kontaktmulde 26 bezeichnet, der Bauteillagenoberseite 24 angeordnet sind (vgl. Figuren 6 bis 8). Von diesen freiliegenden Bereichen 102 der oberen Bogenabschnitte 101 der Bonddrahtverbindungen 10 führen jeweils 10 Leiterbahnen 83 in beliebiger zweidimensionaler Strukturierung. Die Leiterbahnen 83 befinden sich jeweils auf der Bauteillagenoberseite 24 und ragen in eine Bauteillagenunterseite 25 einer nächsten zweiten oder dritten Bauteillage 22, 23. Im Falle von abgestuften Bauteillagen verlaufen die Leiterbahnen 83 abschnittsweise vertikal, so dass sie in dreidimensionaler Strukturierung verlaufen. 15

Nach Fertigstellung einer solchen ersten Bauteillage 21 sowie der darauf aufgebrachten Leiterbahnen 83 können weitere elektronische Bauteile 6 montiert werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist ein weiterer Halbleiterchip 65 kleinerer Abmessungen als der erste Halbleiterchip 65 in einer zweiten Bauteillage 22 auf einer weiteren Chipinsel 85 montiert. 20 Rechts neben dem weiteren Halbleiterchip 65 ist ein passives Bauelement 61 montiert, das über Kontaktbeinchen 62 auf entsprechende Kontaktanschlussflächen 84 von Leiterbahnen 83 montiert ist. Eine weitere Kontaktierung des passiven Bauelements 61 in eine über die zweite Bauteillage 22 aufgebrachte dritte Bauteillage 23 erübrigt sich. 25

30 Dagegen verfügt der Halbleiterchip 65 in der zweiten Bauteillage 22 wiederum über Bonddrahtverbindungen 10, die ebenso mit einem oberen Bogenabschnitt 101 und einem darin befindlichen freiliegenden Bereich 102 mit Leiterbahnen 83 auf 35 der Bauteillagenoberseite 24 der zweiten Bauteillage 22 verbunden sind. Auch die Bauteillagenoberseite 24 der zweiten Bauteillage 22 weist Leiterbahnen 83 in zweidimensionaler

Strukturierung auf. Über die zweite Bauteillage 22 ist ein dritte Bauteillage 23 aufgebracht, in der wiederum elektronische Bauteile 6 eingebettet sind. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die elektronischen Bauteile 6 der dritten Bauteillage 23 als Halbleiterbauelemente 63 sowie als weiterer Halbleiterchip 65 angedeutet, die wiederum über Bonddrahtverbindungen 10 mit Kontaktanschlussflächen 84 von Leiterbahnen 83 auf der Bauteillagenoberseite 24 der zweiten Bauteillage 22 verbunden sind.

Da die dritte Bauteillage 23 im gezeigten Ausführungsbeispiel die zuoberst liegende Bauteillage bildet und ihre Bauteillagenoberseite 24 gleichzeitig eine Gehäuseoberseite 143 bildet, sind die oberen Bogenabschnitte 101 der in dieser Bauteillage 23 verlaufenden Bonddrahtverbindungen 10 nicht nach außen geführt. Vielmehr werden die oberen Bogenabschnitte 101 der Bonddrahtverbindungen 10 von einer dünnen Schicht von Pressmasse 141 überdeckt, so dass eine plane und geschlossene Bauteillagenoberseite 24 bzw. Gehäuseoberseite 143 gebildet ist.

Prinzipiell können annähernd beliebig viele weitere Bauteillagen vertikal aufeinander gestapelt sein. Die maximale Höhe des elektronischen Moduls 2 ist lediglich durch mechanische und fertigungstechnische Grenzen vorgegeben.

Anstatt der in Figur 1 gezeigten Bonddrahtverbindungen 10 können die vertikalen Verbindungen zwischen den verschiedenen Bauteillagen ebenso über Kontakthöcker in Form von Lotkugeln (vgl. Figur 11) oder von Thermokompressionsköpfen, sogenannten Studbumps, gebildet werden. Diese Bauformen können auch je nach fertigungstechnischen Möglichkeiten nebeneinander in einem elektronischen Modul verwendet werden.

Das elektronische Modul gemäß Figur 1 kann entweder in der gezeigten Form als einzelnes Bauteil hergestellt oder durch Vereinzelung aus einem größeren Nutzen gewonnen werden. Die

aufeinander folgenden Verfahrensschritte bei der Herstellung mittels der Prozessierung größerer Nutzen wird anhand der folgenden Figuren 2 bis 10 näher verdeutlicht.

- 5 Figur 2 zeigt einen schematischen Querschnitt eines metallischen Trägerstreifens 8, auf den weitere metallische Strukturen in Form von Leiterbahnen 83, Kontaktanschlussflächen 84 bzw. von Chipinseln 85 aufgebracht sind. Der Trägerstreifen 8 bildet die tragende Struktur zum Aufbau einer ersten Bauteillage 21 und kann in einem späten Verfahrensschritt entfernt werden (vgl. Figuren 9, 10). Der Trägerstreifen 8 kann entweder als länglicher Träger ausgestaltet sein, auf dem mehrere elektronische Module in einer Reihe hintereinander aufgebaut werden. Er kann jedoch ebenso als größerer scheibenförmiger Träger ausgestaltet sein, auf dem die später zu vereinzelnenden elektronischen Module in Reihen und Spalten angeordnet sind und zersägt bzw. anderweitig voneinander getrennt werden.
- 20 Figur 3 zeigt einen weiteren Teilschnitt des Trägerstreifens 8 mit darauf aufgebrachten Leiterbahnen 83 bzw. Chipinseln 85. Auf jeder der beiden gezeigten Chipinseln 85 ist ein Halbleiterchip 65 mit einer passiven Rückseite 67 aufgebracht. Eine der passiven Rückseite 67 gegenüber liegende aktive Chipoberfläche 66 jedes Halbleiterchips 65 weist Kontaktflächen 68 auf, die jeweils über Bonddrahtverbindungen 10 mit Kontaktanschlussflächen 84 auf den Leiterbahnen 83 in elektrisch leitender Verbindung stehen. Die räumliche geometrische Gestalt der Bonddrahtverbindungen 10 muss hierbei mit hoher Präzision sichergestellt sein, da die Höhe eines oberen Bogenabschnitts 101 jeder Bonddrahtverbindung 10 gerade bis zu einer Bauteillagenoberseite 24 der jeweiligen Bauteillage reichen muss. Zudem muss die Positionierung des oberen Bogenabschnitts 101 für das Laserabtragen bzw. selektive Ätzen oder Schleifen exakt bestimmt sein.
- 35

Figur 4 zeigt einen weiteren Teilschnitt eines Nutzens 4 mit mehreren zu vereinzelnden elektronischen Modulen. Hierbei ist auf eine Trägeroberseite 81 des Trägerstreifens 8 eine Pressmasse 141 aufgebracht, die die Halbleiterchips 65 sowie die Bonddrahtverbindungen 10 umschließt. Die oberen Bogenabschnitte 101 der Bonddrahtverbindungen 10 können entweder minimal aus der Bauteillagenoberseite 24 herausragen oder von dieser vollständig bedeckt sein. Anstatt einer Pressmasse 141, die mittels sog. Transfermolden aufgebracht wird, können die Bauteile alternativ auch in einem Kunstharz vergossen werden.

Figur 5 zeigt in einem Teilquerschnitt den Nutzen 4, bei dem die oberen Bogenabschnitte der Bonddrahtverbindungen so freigelegt sind, dass sie aus der Bauteillagenoberseite 24 der ersten Bauteillage 21 herausragen. Dieser obere Bogenabschnitt 101 weist somit einen freiliegenden Bereich 102 auf, der in einer Kontaktmulde 26 angeordnet ist.

Figur 6 zeigt diesen Zusammenhang in einem Detailausschnitt, in dem die Kontaktmulde 26 und der aus dieser herausragende freiliegende Bereich 102 des oberen Bogenabschnitts 101 der Bonddrahtverbindung 10 deutlich erkennbar ist. Die Kontaktmulde 26 ist als flache Vertiefung ausgestaltet, die beispielsweise durch ein Laserabtrageverfahren oder durch punktuell Ätzen hergestellt sein kann. Alternativ kann die Kontaktmulde 26 auch durch partielles Abschleifen der Bauteillagenoberseite 24 realisiert werden.

Figur 7 zeigt eine Schrägaufsicht auf die Bauteillagenoberseite 24 mit darauf aufgebrachten Leiterbahnen 83 sowie mit einem Teil einer Chipinsel 85. Die Leiterbahnen 83 dienen zur Umverdrahtung von den oberen Bogenabschnitten 101 der Bonddrahtverbindungen 10 zu weiteren Kontaktanschlussflächen 84 auf der Bauteillagenoberseite 24. Die Leiterbahnen 83 ermöglichen eine Gestaltungsfreiheit in der Leitungsführung, die mit herkömmlichen Vias nicht realisierbar wäre.

Die meisten Leiterbahnen 83 enden an einer Seite in einer Kontaktmulde 26, die sie vollständig ausfüllen, wobei ein in-
niger elektrisch leitender Kontakt mit dem freiliegenden Be-
reich 102 jedes Bogenabschnittes 101 hergestellt ist. Das je-
5 weils andere Ende der meisten Leiterbahnen 83 ist als Kontak-
tanschlussfläche 84 zur Kontaktierung mit einem Ende einer
Bonddrahtverbindung 10 zu einem elektronischen Bauteil 6 aus-
gestaltet. Zur Herstellung reiner Durchkontakte können ein-
10 zeln Leiterbahnen 83 ohne Verbindung zu elektronischen Bau-
teilen 6 vorgesehen sein. Sie dienen in diesem Fall aus-
schließlich zur Kontaktierung mit Bonddrähten.

Die Herstellung der Leiterbahnen 83 sowie der Chipinseln 85
15 kann entweder durch ganzflächiges Aufputtern einer dünnen
Metallschicht, bspw. Aluminium, mit anschließendem fotolitho-
grafischen Strukturieren der gewünschten Leiterbahnstrukturen
oder auch durch ein Maskensputtern von Metall erfolgen. Bei
dieser sogenannten Dünnschichttechnik wird anschließend die me-
20 tallische Oberfläche durch ein galvanisches Abscheideverfah-
ren weiter verstärkt. Abschließend wird eine dünne Schicht
durch Ätzen wieder abgetragen.

Die Leiterbahnen 83 sowie die Chipinseln 85 können alternativ
25 durch eine Dickschichttechnik oder auch beispielsweise durch
Aufbringen von Verbindungsleitungen in Gestalt von elektrisch
leitendem Kunststoff, sogenannten Nanopasten, hergestellt
werden. Dieses letztgenannte Verfahren wird auch als Dispen-
sen bezeichnet.

30

Figur 8 zeigt eine weitere Schrägaufsicht, bei der ein Halb-
leiterchip 65 auf die Chipinsel 85 aufgebracht ist. Von den
Kontaktflächen 68 auf der aktiven Chipoberfläche 66 führen
Bonddrahtverbindungen zu den Kontaktanschlussflächen 84 der
35 Leiterbahnen 83, womit eine elektrisch leitende Verbindung
von den Kontakten des Halbleiterchips 65 zu den Kontakten der
darunter liegenden elektronischen Bauteile hergestellt ist.

Figur 9 zeigt einen fertig prozessierten Nutzen 4 in einem Teilquerschnitt, aus dem durch Sägen die einzelnen elektronischen Module 2 gewonnen werden können. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Nutzen 4 lediglich drei Bauteillagen 21, 22, 23 auf, kann jedoch je nach Bedarf und fertigungstechnischen Möglichkeiten auch über eine deutlich größere Anzahl von Bauteillagen verfügen.

Die elektrischen Verbindungen zwischen den aufeinander geschichteten Bauteillagen sind über obere Bogenabschnitte 101 von Bonddrahtverbindungen 10 und damit in Verbindung stehenden Leiterbahnen 83 einer darüber liegenden Bauteillage hergestellt. Wie anhand der Figuren 8 und 9 leicht erkennbar ist, können die elektronischen Bauteile 6 in nahezu beliebiger Weise angeordnet werden, was zu einer hohen Flexibilität von damit realisierbaren elektronischen Modulen 2 führt.

Nachdem der Nutzen 4 mit einer obersten Bauteillage versehen ist, aus der keine weiteren oberen Bogenabschnitte von Bonddrahtverbindungen 10 herausragen, kann abschließende der Trägerstreifen 8 entfernt werden (Figur 9). Das erfolgt bei einem metallischem Trägerstreifen 8 vorzugsweise durch Ätzen, wodurch Außenkontaktflächen 144 an einer Gehäuseunterseite 142 des Gehäuses 14 freigelegt werden. Diese Außenkontaktflächen 144 können anschließend mit Außenkontakten 145, beispielsweise in Gestalt von zweiten Kontakthöckern 146 wie in Figur 10 gezeigt, versehen werden. Der Nutzen 4 kann schließlich entlang der Sägespuren 16 zu einzelnen elektronischen Modulen 2 zerteilt werden. Dies kann beispielsweise durch Sägen oder durch Lasertrennen erfolgen. Durch dieses Vereinzeln werden elektronische Module 2 gewonnen, wie sie in Figur 1 dargestellt sind und bereits erläutert wurden.

Figur 11 zeigt in einem weiteren Detailquerschnitt eine alternative Ausgestaltung der Durchkontaktierungen von einer Bauteillage zur nächsten. Hierbei sind auf den Kontaktflächen

68 der elektronischen Bauteile - im gezeigten Ausführungsbeispiel ein Halbleiterchip 65 - erste Kontakthöcker 12 in Gestalt von Lotkugeln 121 aufgebracht. Auch diese ersten Kontakthöcker 12 sind zunächst vollständig von Pressmasse 141
5 umschlossen, so dass auch ein oberer Abschnitt 123 der ersten Kontakthöcker 12 nicht aus der Bauteillagenoberseite 24 herausragt. Durch Ätz-, Schleif oder Laserabtrageverfahren wird wiederum eine Kontaktmulde 26 um den Kontakthöcker 12 gebildet, so dass ein freiliegender Bereich 102 des ersten Kon-
10 takthöckers 12 entsteht. Die Kontaktmulde 26 sowie der freiliegende Bereich 102 des oberen Abschnitts 123 des Kontakthöckers 12 kann anschließend in gleicher Weise, wie in Figur 8 gezeigt, mit einer Metallisierung versehen werden.

Patentansprüche

1. Elektronisches Modul mit mehreren elektronischen Bauteilen, wobei das elektronische Modul (2) vertikal gestaffelte Bauteillagen (21, 22, 23) mit in jeder Bauteillage (21, 22, 23) jeweils wenigstens einem Halbleiterbauelement (63) und/oder einem Halbleiterchip (65) und/oder einem passiven Bauelement (61) aufweist, die untereinander über innerhalb der jeweiligen Bauteillagen (21, 22, 23) freiliegende Bereiche (102) von ersten Kontakthöckern (12) und/oder von Bonddrahtverbindungen (10) sowie über zwischen den Bauteillagen (21, 22, 23) angeordnete und mit den freiliegenden Bereichen (102) in Verbindung stehende Leiterbahnen (83) elektrisch leitend miteinander verbunden sind.
2. Elektronisches Modul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das elektronische Modul (2) wenigstens zwei vertikal gestaffelte Bauteillagen (21, 22, 23) aufweist.
3. Elektronisches Modul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede Bauteillage (21, 22, 23) eine platten- bzw. scheibenförmige Kontur aufweist.
4. Elektronisches Modul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteillagen (21, 22, 23) eine abgestufte Kontur mit Vertiefungen, Stufen und/oder erhöhten Bereichen aufweisen.
5. Elektronisches Modul nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteillagen (21, 22, 23) jeweils in Pressmasse (141) eingebettete Halbleiterbauelemente (63) und/oder

Halbleiterchips (65) und/oder passive Bauelemente (61) aufweisen.

- 5 6. Elektronisches Modul nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteillagen (21, 22, 23) jeweils in Kunstharz eingebettete Halbleiterbauelemente (63) und/oder Halbleiterchips (65) und oder passive Bauelemente (61) aufweisen.
- 10 7. Elektronisches Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das elektronische Modul (2) an wenigstens einer Oberfläche Außenkontakte (145) aufweist.
- 15 8. Elektronisches Modul nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenkontakte (145) an einer Gehäuseunterseite (142) des elektronischen Moduls (2) vorgesehen sind.
- 20 9. Elektronisches Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils ein innerhalb einer Bauteillage (21, 22, 23) freiliegender oberer Bogenabschnitt (101) einer Bonddrahtverbindung (10) mit einer Leiterbahn (83) in leitender Verbindung steht.
- 25 10. Elektronisches Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils ein innerhalb einer Bauteillage (21, 22, 23) freiliegender oberer Abschnitt (123) eines ersten Kontakthöckers (12) mit einer Leiterbahn (83) in leitender
- 30 35 Verbindung steht.

11. Elektronisches Modul nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
einzelne oder alle ersten Kontakthöcker (12) als Lotku-
geln (121) ausgebildet sind.
- 5
12. Elektronisches Modul nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
einzelne oder alle ersten Kontakthöcker (12) als Thermo-
kompressionsköpfe (studbumps 122) ausgebildet sind.
- 10
13. Nutzen mit in Zeilen und Spalten angeordneten elektroni-
schen Modulen, die jeweils mehrere elektronische Bautei-
le (6) aufweisen, wobei der Nutzen (4) vertikal gestaf-
felte Bauteillagen (21, 22, 23) mit in jeder Bauteillage
15 (21, 22, 23) jeweils wenigstens einem Halbleiterbauele-
ment (63) und/oder einem Halbleiterchip (65) und/oder
einem passiven Bauelement (61) aufweist, die untereinan-
der über innerhalb der jeweiligen Bauteillage (21, 22,
23) freiliegende Bereiche (102) von ersten Kontakthök-
kern (12) und/oder von Bonddrahtverbindungen (10) sowie
20 über zwischen den Bauteillagen (21, 22, 23) angeordnete
und mit den freiliegenden Bereichen (102) in Verbindung
stehende Leiterbahnen (83) elektrisch leitend verbunden
sind.
- 25
14. Nutzen nach Anspruch 13 mit elektronischen Modulen (2)
gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12.
- 30
15. Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Moduls,
das mehrere elektronische Bauteile (6) aufweist, wobei
das elektronische Modul (2) vertikal gestaffelte Bau-
teillagen (21, 22, 23) mit in jeder Bauteillage (21, 22,
23) jeweils wenigstens einem Halbleiterbauelement (63)
und/oder einem Halbleiterchip (65) und/oder einem passi-
ven Bauelement (61) aufweist, die untereinander über in-
35 nerhalb der jeweiligen Bauteillage (21, 22, 23) freilie-
gende Bereiche (102) von ersten Kontakthöckern (12) und/

oder von Bonddrahtverbindungen (10) sowie über zwischen den Bauteillagen (21, 22, 23) angeordnete und mit den freiliegenden Bereichen (102) in Verbindung stehende Leiterbahnen (83) elektrisch leitend verbunden sind, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte aufweist:

- a) Bereitstellen eines flachen Trägerstreifens (8) mit auf einer Trägeroberseite (81) aufgebrachter metallischer Strukturierung,
- b) Aufbringen von elektronischen Bauteilen (6) auf der Trägeroberseite (81),
- c) Aufbringen von ersten Kontakthöckern (12) und/oder von Drahtbondverbindungen (10) auf Kontaktflächen (68) der elektronischen Bauteile (6),
- d) Einbetten der elektronischen Bauteile (6) und der ersten Kontakthöcker (12) bzw. der Drahtbondverbindungen (10) in einer Pressmasse (141) bzw. in einem Kunstharz unter Herstellung einer ersten Bauteillage (21),
- e) Freilegen von oberen Bogenabschnitten (101) der Drahtbondverbindungen (10) bzw. von oberen Abschnitten (123) der ersten Kontakthöcker (12),
- f) Aufbringen von Leiterbahnen (83) auf eine Bauteillagenoberseite (24) der ersten Bauteillage (21) unter Einbeziehung der freigelegten oberen Abschnitte (101; 123),
- g) ein- oder mehrfaches Wiederholen der Verfahrensschritte b) bis f) für jede weitere vertikal gestaffelte Bauteillage (22, 23), auf die eine weitere Bauteillage (23) folgt bzw. der Verfahrensschritte b) bis d) für eine zuoberst liegende Bauteillage (23) des elektronischen Moduls (2).

16. Verfahren zur Herstellung eines elektronischen Moduls mit mehreren elektronischen Bauteilen durch Vereinzeln aus einem Nutzen, wobei die elektronischen Module (2) des Nutzens (4) vertikal gestaffelte Bauteillagen (21, 22, 23) mit in jeder Bauteillage (21, 22, 23) jeweils

wenigstens einem Halbleiterbauelement (63) und/oder einem Halbleiterchip (65) und/oder einem passiven Bauelement (61) aufweisen, die untereinander über innerhalb der jeweiligen Bauteillage (21, 22, 23) freiliegende Bereiche (102) von ersten Kontakthöckern (12) und/oder von Bonddrahtverbindungen (10) sowie über zwischen den Bauteillagen (21, 22, 23) angeordnete und mit den freiliegenden Bereichen (102) in Verbindung stehende Leiterbahnen (83) elektrisch leitend verbunden sind, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte aufweist:

- a) Bereitstellen eines flachen Trägerstreifens (8) mit auf einer Trägeroberseite (81) aufgebrachter metallischer Strukturierung,
- b) Aufbringen von elektronischen Bauteilen (6) auf der Trägeroberseite (81),
- c) Aufbringen von ersten Kontakthöckern (12) und/oder von Bonddrahtverbindungen (10) auf Kontaktflächen (68) der elektronischen Bauteile (6),
- d) Einbetten der elektronischen Bauteile (6) und der ersten Kontakthöcker (12) bzw. der Bonddrahtverbindungen (10) in einer Pressmasse (141) bzw. in einem Kunstharz unter Herstellung der ersten Bauteillage (21),
- e) Freilegen von oberen Bogenabschnitten (101) der Bonddrahtverbindungen (10) bzw. von oberen Abschnitten (123) der ersten Kontakthöcker (12),
- f) Aufbringen von Leiterbahnen (83) auf eine Bauteillagenoberseite (24) der ersten Bauteillage (21) unter Einbeziehung der freigelegten oberen Abschnitte (101; 123),
- g) ein- oder mehrfaches Wiederholen der Verfahrensschritte b) bis f) für jede weitere vertikal gestaffelte Bauteillage (22, 23), auf die eine weitere Bauteillage (23) folgt bzw. der Verfahrensschritte b) bis d) für eine zuoberst liegende Bauteillage (23) des elektronischen Moduls (2),

h) Vereinzeln des Nutzens (4) zu elektronischen Modulen (2) durch Sägen oder Lasertrennen.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
die Pressmasse (141) der Bauteillagen (21, 22, 23) mittels Transfermold-Verfahren aufgebracht wird.
18. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16,
10 dadurch gekennzeichnet, dass
das Kunstharz der Bauteillagen (21, 22, 23) mittels Vergießen aufgebracht wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18,
15 dadurch gekennzeichnet, dass
die oberen Bogenabschnitte (101) der Bonddrahtverbindungen (10) bzw. die oberen Abschnitte (123) der ersten Kontakthöcker (12) mittels Laserablation freigelegt werden.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
die oberen Bogenabschnitte (101) der Bonddrahtverbindungen (10) bzw. die oberen Abschnitt (123) der ersten Kontakthöcker (12) mittels eines Ätzverfahrens freigelegt
25 werden.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 die Leiterbahnen (83) mittels ganzflächigem Aufsputtern von Metall, anschließendem fotolithografischem Strukturieren und galvanischer Beschichtung mit einer weiteren Metalllage aufgebracht werden.
- 35 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Leiterbahnen (83) mittels Maskensputtern von Metall

und anschließender galvanischer Beschichtung mit einer weiteren Metalllage aufgebracht werden.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
die Leiterbahnen (83) mittels strukturiertem Auftragen
von elektrisch leitendem Kunststoff (Nanopaste) hergestellt werden.
- 10 24. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 23,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Oberseite (24) jeder Bauteillage (21, 22, 23) vor
dem Aufbringen einer weiteren Bauteillage (22, 23) durch
mechanisches Aufrauen haftfähig gemacht wird.
- 15 25. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 23,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Oberseite (24) jeder Bauteillage (21, 22, 23) vor
dem Aufbringen einer weiteren Bauteillage (22, 23) durch
20 Plasmaätzen haftfähig gemacht wird.
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 25 zur Herstellung eines elektronischen Moduls (2) bzw. eines Nutzens (4) aus zu vereinzelnden elektronischen Modulen (2)
25 gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14.

FIG 1

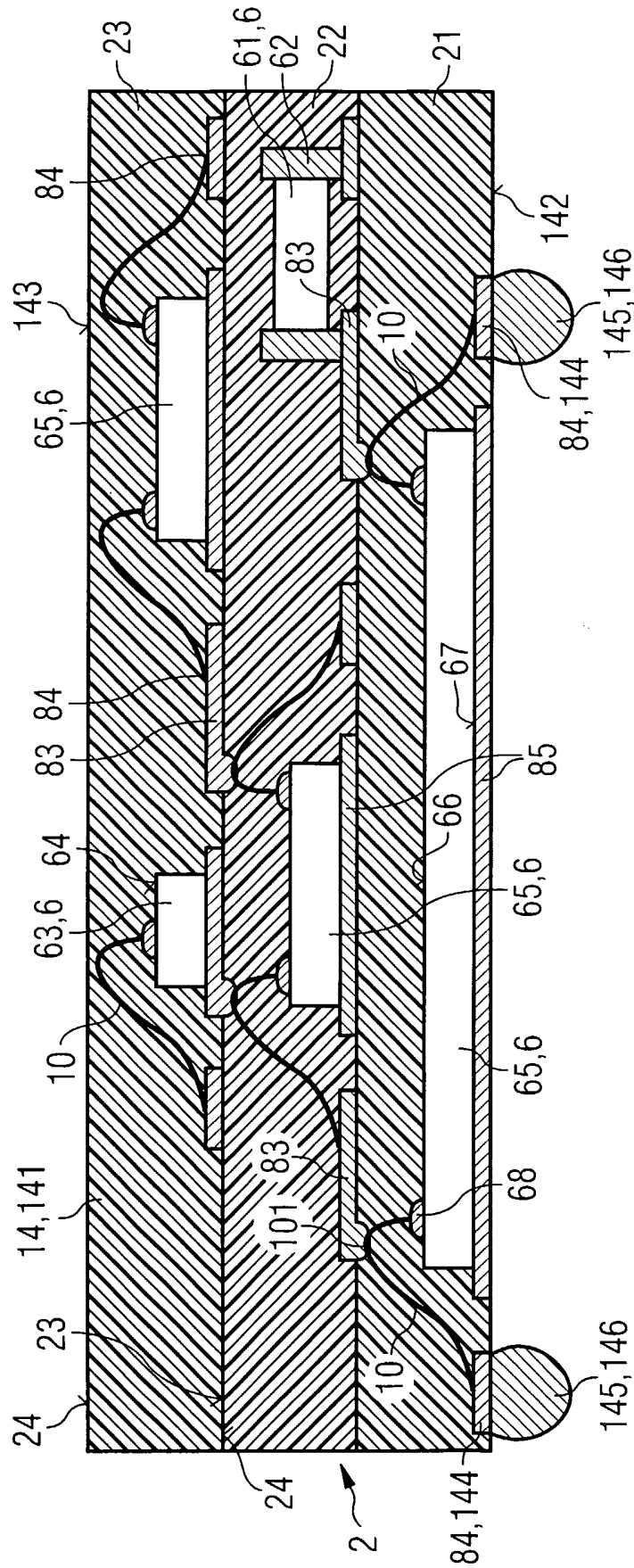


FIG 2

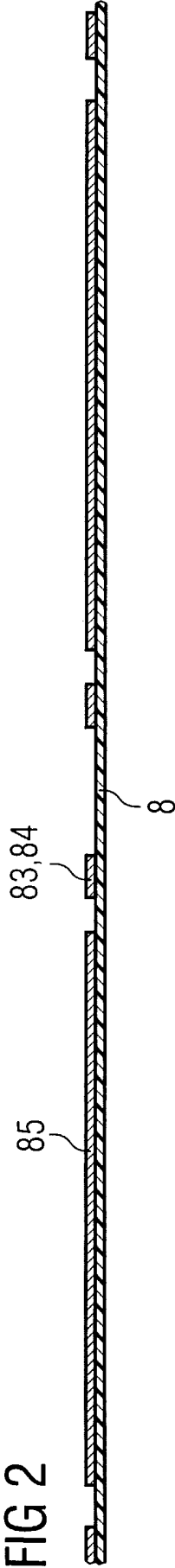


FIG 3

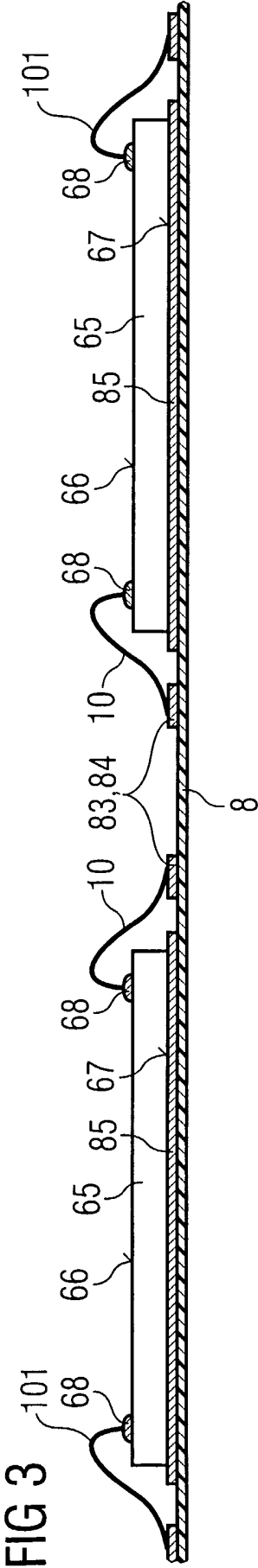


FIG 4

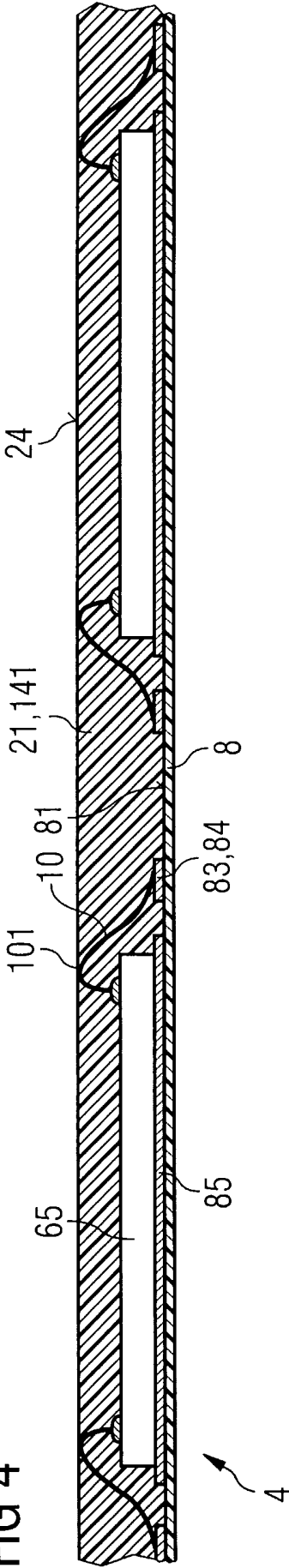


FIG 5

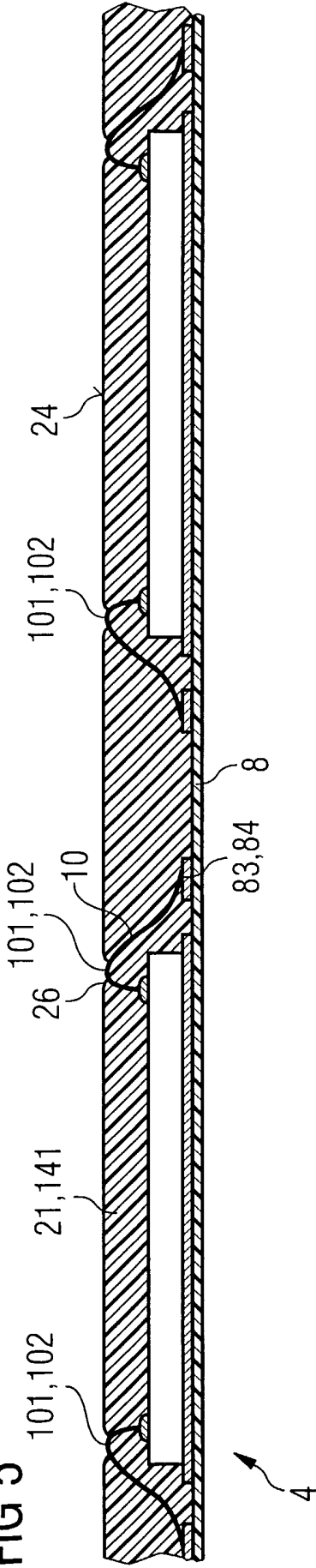


FIG 8

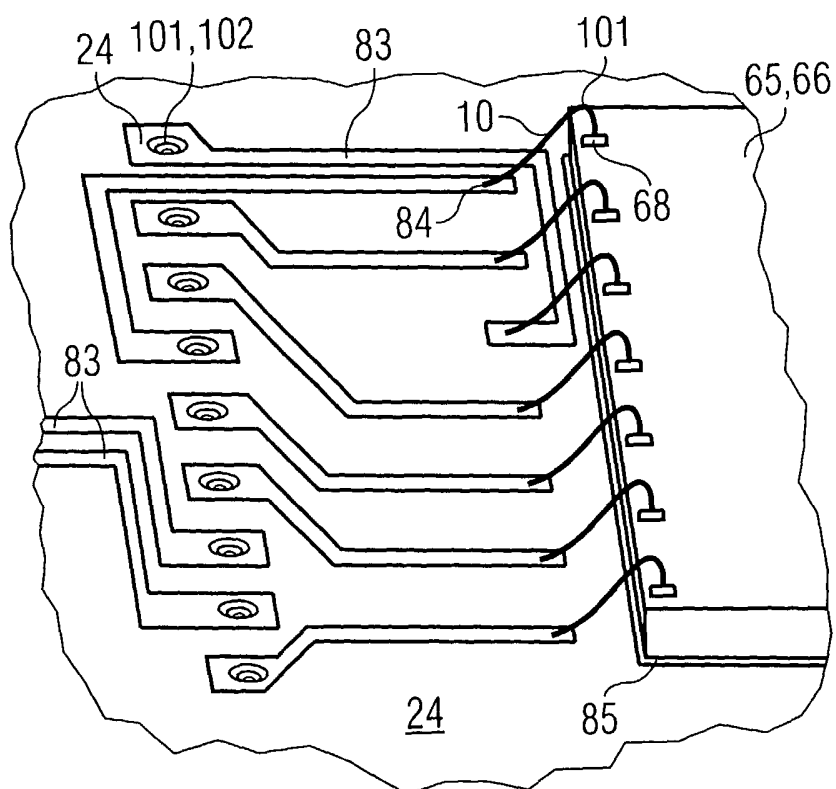


FIG 11

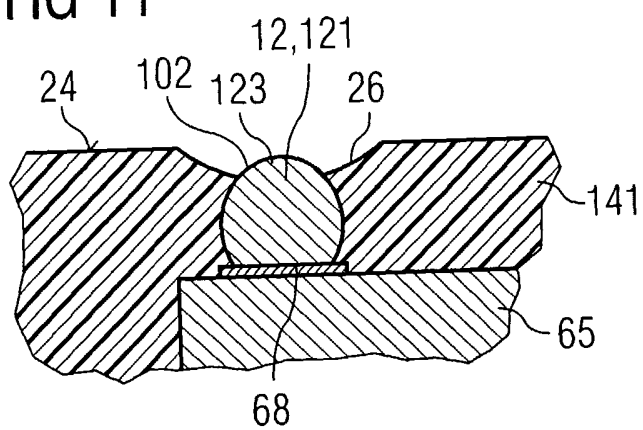


FIG 9

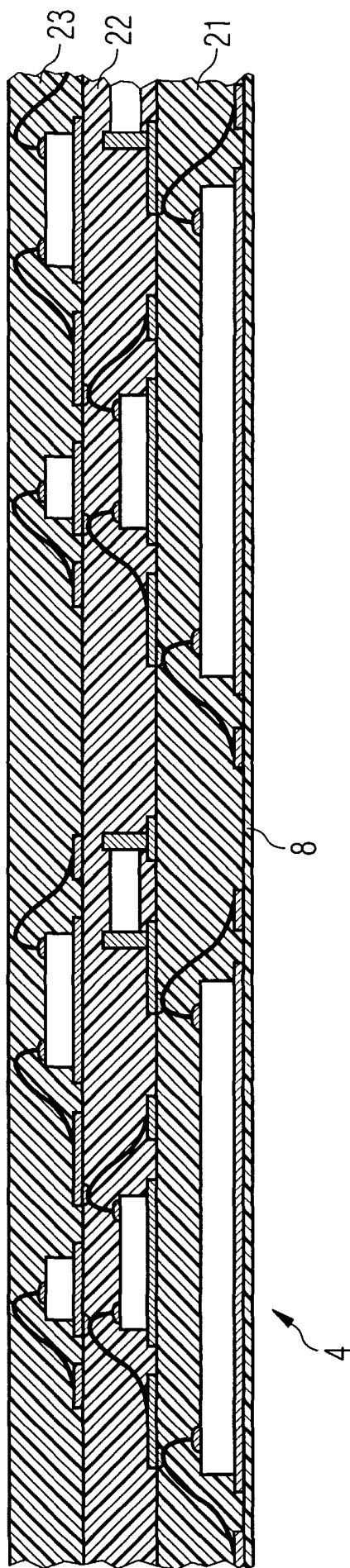


FIG 10

