

(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. März 2006 (09.03.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/024261 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 23/485 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/001454

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. August 2005 (18.08.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 042 104.8 30. August 2004 (30.08.2004) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HOSSEINI, Khalil**
[IR/DE]; Herrichstr. 23 E, 93049 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **SCHÄFER, Horst**; Schweiger & Partner, Karl-
str. 35, 80333 München (DE).

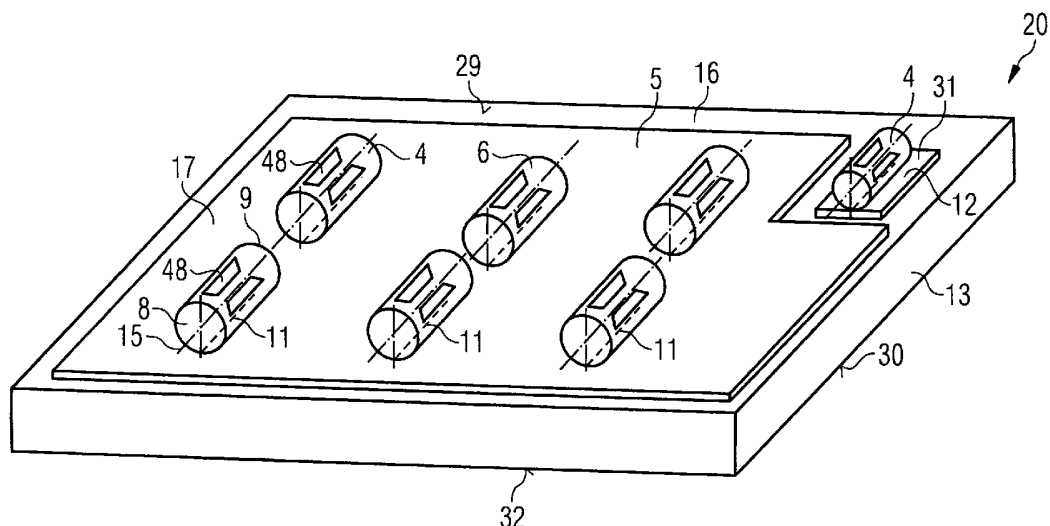
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONNECTION ELEMENT FOR A SEMICONDUCTOR COMPONENT, A SEMICONDUCTOR COMPONENT
WITH SEVERAL CONNECTION ELEMENTS AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: VERBINDUNGSELEMENT EINES HALBLEITERBAUTEILS UND HALBLEITERBAUTEIL MIT MEH-
REREN DERARTIGEN VERBINDUNGSELEMENTEN, SOWIE VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to the connection element (4) for a semiconductor component (1, 2, 3), to the semiconductor component (1, 2, 3) provided with several connection elements (4) and to a method for the production thereof. Said connection element (4) comprises a bond wire piece (6) fixed to the connection surface (5) of the semiconductor component (1, 2, 3). Said bond wire piece (6) has a diameter $D \geq 100 \mu\text{m}$ (micrometers) and is placed on the connection surface (5). The front sides (8, 9) of the bond wire piece (6) have breaking tracks of a cutter. The generating line (11) of the bond wire piece (6) is connected to the connection surface (5) by adhesive bond. Said connection element (4) can be also used in the form of a spacer or a flipchip contact.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/024261 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.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verbindungselement (4) eines Halbleiterbauteils (1, 2, 3) und ein Halbleiterbauteil (1, 2, 3) mit mehreren derartigen Verbindungselementen (4), sowie ein Verfahren zu deren Herstellung. Dazu weist das Verbindungselement (4) ein auf einer Verbindungsfläche (5) des Halbleiterbauteils (1, 2, 3) fixiertes Bonddrahtstück (6) auf. Dieses Bonddrahtstück (6) weist einen Durchmesser $D \geq 100 \mu\text{m}$ (Mikrometer) auf und ist flach auf der Verbindungsfläche (5) angeordnet. Die Stirnseiten (8, 9) des Bonddrahtstückes (6) weisen Trennspuren eines Trennstichels auf. Die Mantellinie (11) des Bonddrahtstückes (6) ist stoffschlüssig mit der Verbindungsfläche (5) verbunden. Dieses Verbindungselement (4) kann auch als Abstandshalter oder als Flipchip-Kontakt eingesetzt werden.

Beschreibung

Verbindungselement eines Halbleiterbauteils und Halbleiterbauteil mit mehreren derartigen Verbindungselementen, sowie
5 Verfahren zu deren Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Verbindungselement eines Halbleiterbauteils und ein Halbleiterbauteil mit mehreren derartigen Verbindungselementen, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.
10

In Halbleiterbauteilen werden Verbindungselemente zu den unterschiedlichsten Zwecken angeordnet. Einerseits können sie eine mechanische Verbindung in Form von Abstandhaltern darstellen, andererseits können sie auch eine elektrische Verbindung ermöglichen, wenn derartige Verbindungselemente aus einem elektrisch leitenden Material wie einem Metall sind. In bestimmten Anwendungen werden als Verbindungselemente so genannte "Studbumps" (auch Gold Nailhead oder Thermokompressionsköpfe genannt) als Abstandhalter oder in der Flipchip-Technologie für eine direkte Verbindung von Halbleiterchip zu Halbleiterchip oder von einem Halbleiterchip zu einem Substratträger oder zu einer großflächigen Metallelektrode eingesetzt. Für große Abstände, die zwischen Halbleiterchips
20 oder zwischen Halbleiterchip und Substratträger beziehungsweise auf großflächigen Elektroden mit einzelnen Studbumps nicht zu überwinden sind, kann auch die Studbump-Technologie eingesetzt werden. Jedoch werden dann mehrere Studbumps übereinander oder nebeneinander angeordnet.

30

Derartige Studbumps stellen Thermokompressionsköpfe dar, die beim Thermokompressionsbonds dadurch entstehen, dass eine Schmelzperle des Bonddrahtes gebildet wird, die dann mithilfe

des Bondstichels auf eine entsprechende Verbindungsfläche eines Halbleiterbauteils aufgepresst wird. Diese Studbumps oder Thermokompressionsköpfe haben nur eine begrenzte Höhe, die durch aufeinander Bonden von mehreren Thermokompressionsköpfen zu Abstandshaltern oder vertikal verlängerten Verbindungsstegen vergrößert werden können. Aufgrund der Bildung der Schmelzperle ist jedoch die Höhe eines einzelnen Thermokompressionskopfes größer als der Durchmesser des Bonddrahtes.

10

Neben der Kontaktierung durch Thermokompressionsköpfe oder Studbumps gibt es Bonddrahtverbindungen mit flachen oder keilförmigen Verbindungsenden zu Verbindungsflächen eines Halbleiterbauteils. Diese flachen Bond-Enden sind auch als "Wedge-Bond-Anschlüsse" bekannt. Die Wedge-Bond-Anschlüsse sind gegenüber den Thermokompressionsköpfen in ihrer Höhe geringer als der Durchmesser des Bonddrahtes, der bei dem Bondvorgang flach auf die Verbindungsfläche gepresst wird. Da der Durchmesser von Bonddrähten unter 100 Mikrometern liegt, ist die Höhe derartiger Wedge-Bond-Enden geringer als 100 Mikrometer. Somit eignen sich die bisher bekannten Wedge-Bond-Enden nicht als Ersatz für mehrfach aufeinander aufgebrachte beziehungsweise gestapelte Thermokompressionsköpfe.

25 Um diesen Nachteil zu überwinden, ist aus der Druckschrift JP 2000 174047-A ein wedge-gebondetes Verbindungselement bekannt, bei dem zwischen zwei Wedge-Bond-Bereichen eine Bonddrahtschleife angeordnet ist, die eine größere Kontakthöhe zulässt als die reinen Wedge-Bond-Bereiche. Ein derartiges
30 Verbindungselement hat jedoch den Nachteil, dass einerseits zwei Wedge-Bond-Vorgänge durchzuführen sind und andererseits für das Aufbringen der beiden Wedge-Bond-Bereiche und der dazwischen liegenden Bonddrahtschleife eine lang gestreckte

Struktur einer Verbindungsfläche vorzuhalten ist, sodass für einen relativ kurzen Kontaktbereich der Bonddrahtschleife ein langer Befestigungs- oder Fixierungsbereich erforderlich wird.

5

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verbindungselement eines Halbleiterbauteils und ein Halbleiterbauteil mit mehreren derartigen Verbindungselementen sowie ein Verfahren zu deren Herstellung zu schaffen. Dieses Verbindungselement soll die
10 oben erwähnten Nachteile überwinden, eine größere Fixierungsfläche als sie bei so genannten "Studbumps" erreichbar sind zur Verfügung stellen und für Hochtemperaturanwendungen geeignet sein.

15 Gelöst wird diese Aufgabe mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Erfindungsgemäß wird ein Verbindungselement eines Halbleiterbauteils geschaffen, wobei das Halbleiterbauteil mindestens
20 eine Verbindungsfläche mit einem darauf angeordneten Verbindungselement aufweist. Das Verbindungselement ist ein auf der Verbindungsfläche fixiertes Bonddrahtstück eines Bonddrahtendes mit einem Durchmesser $D \geq 100 \mu\text{m}$ (Mikrometer). Das Verbindungselement ist flach auf der Verbindungsfläche angeordnet und weist eine Länge L auf, die mit $L \geq 200 \mu\text{m}$ mindestens dem Doppelten des Durchmessers D entspricht. Die Stirnseiten des Bonddrahtstückes weisen Trennsuren eines Trennstichels
25 auf und die Mantellinie des Bonddrahtstückes ist stoffschlüssig mit der Verbindungsfläche des Halbleiterbauteils verbunden.
30

Dieses Verbindungselement hat den Vorteil, dass es vielseitig in Halbleiterbauteilen eingesetzt werden kann und kostengünstig herstellbar ist. Dabei kann das Verbindungselement in seiner Länge L und seinem Durchmesser D den jeweiligen Anforderungen in einer Halbleiterbauteilstruktur angepasst werden. Durch einfache preiswerte Modifikationen von Bondvorrichtungen, insbesondere im Bereich des Bondkopfes, können diese Verbindungselemente von einem Bonddraht beliebiger Länge durch den Trennstichel unter zwischenzeitlicher Herstellung der stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem Bonddrahtende und der Verbindungsfläche des Halbleiterbauteils hergestellt werden. Die Höhe des Verbindungselementes entspricht dem Durchmesser D des Bonddrahtes. Der Bonddraht ist dementsprechend wesentlich dicker als Standard-Bonddrähte, wie sie in herkömmlichen Bondvorrichtungen verarbeitet werden. Je nach Auswahl des Bonddrahtmaterials und der Bonddrahtdimensionen können unterschiedliche Verbindungselemente realisiert werden.

Vorzugsweise weist das Verbindungselement ein Bonddrahtstück mit Gold oder Silber oder Legierungen derselben auf. Derartige Bonddrahtstücke und damit Verbindungselemente aus Gold oder Silber oder Legierungen derselben haben den Vorteil, dass sie keine isolierenden Oxidhäute bilden und deshalb auch in sauerstoffhaltiger Atmosphäre ihre Kontaktfähigkeit beibehalten. Während bei Gold diese Eigenschaft unbestritten ist, zeichnet sich das Silber dadurch aus, dass ein elektrisch leitendes Sulfit und kein isolierendes Oxid an Luft gebildet wird, sodass die elektrische Leitfähigkeit und Kontaktfähigkeit des Verbindungselementes auch bei einem Anlaufen an Luft (auch "staining" genannt) gesichert ist. Bei entsprechender Kombination der Materialien von Bonddrahtstück und Verbindungsfläche können durch den Bondvorgang stoffschlüssige Ver-

bindungen geschaffen werden, die entweder auf eutektischen Schmelzen basieren oder intermetallische Verbindungen eingehen.

- 5 In einer bevorzugten Ausführungsform des Verbindungselementes besteht dieses aus einem Aluminium-Bonddrahtstück oder einem Bonddrahtstück mit Legierungen des Aluminiums. Ein derartiges Aluminium-Bonddrahtstück bildet vorzugsweise mit einer Verbindungsfläche des Halbleiterbauteils, die eine Goldbeschichtung aufweist, eine niedrigschmelzende eutektische Verbindung und lässt sich deshalb mithilfe eines Thermokompressions- oder Thermosonic-Prozesses stoffschlüssig verbinden.

- 15 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Verbindungsstück ein goldbeschichtetes Aluminiumbonddrahtstück auf. Dazu wird ein Bonddraht einer Dicke D mit einem Durchmesser $D \geq 100 \mu\text{m}$ mit einer nur wenige Mikrometer dicken Goldschicht beschichtet. In diesem Fall kann auf einer Aluminiumverbindungsfläche eines Halbleiterbauteils eine eutektische Schmelze beim Bonden gebildet werden, wobei eine begrenzte Menge an erforderlichlichem Gold zur Ausbildung einer eutektischen Schmelze beim Bonden vom Bonddraht in Form der Goldbeschichtung mitgebracht wird. Eine Vergoldung oder Veredelung der Verbindungsflächen auf dem Halbleiterbauteil kann dann entfallen.

- Ein derartiges Verbindungselement, das auf einer Verbindungsfläche eines Halbleiterbauteils stoffschlüssig verbunden ist, kann auch als Abstandshalter in einem Halbleiterbauteil eingesetzt werden, um beispielsweise beim Stapeln von Halbleiterbauteilen oder beim Stapeln von Halbleiterchips Abstandshalter zu bilden, die bei einem Lötprozess nicht aufschmelzen und somit einen Mindestabstand zwischen den Halbleiterchips

beziehungsweise den zu stapelnden Halbleiterbauteilen sicherstellt.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird das
5 Verbindungselement auf Kontaktflächen eines Halbleiterchips
als Flipchip-Kontakt eingesetzt. Diese Kontaktflächen der
Halbleiterchips stehen über interne Verdrahtungsstrukturen
des Halbleiterchips mit den Halbleiterelementen einer integ-
rierten Schaltung in Verbindung. Nach außen werden sie über
10 die Kontaktflächen und die Flipchip-Kontakte mit entsprechen-
den anderen Halbleiterchips oder mit einer entsprechenden
Leiterplatine verbunden. Das Aufbringen herkömmlicher Flip-
chip-Kontakte ist äußerst aufwendig, zumal wenn diese Flip-
chip-Kontakte aus einer Lotlegierung bestehen.

15 Sehr präzise und einfach sowie kostengünstig sind derartige
Flipchip-Kontakte herstellbar, wenn das erfindungsgemäße Ver-
bindungselement eingesetzt wird. Dazu müssen die Flipchip-
Kontakte geringfügig modifiziert werden, indem die Länge der
20 Kontaktflächen größer ist als die Breite der Kontaktflächen.
Dabei reicht bereits ein Verhältnis 2 zu 1 zwischen Länge der
Kontaktflächen und Breite der Kontaktflächen, um zu gewähr-
leisten, dass ein Flipchip-Kontakt aus einem Bonddrahtstück
auf dieser Kontaktfläche angeordnet werden kann. Um dennoch
25 eine Vielzahl von Verbindungselementen als Flipchip-Kontakte
auf entsprechende Kontaktflächen eines Halbleiterchips unter-
zubringen, können vorzugsweise die Kontaktflächen des Halb-
leiterchips in Randbereichen derart angeordnet werden, dass
ihre Längsseite rechtwinklig zu den Randseiten des Halblei-
30 terchips ausgerichtet sind. In diesem Fall ist dann auch das
Verbindungselement mit seiner Längsachse rechtwinklig zu den
Randbereichen des Halbleiterchips angeordnet und lediglich

der Durchmesser D des Bonddrahtstückes bestimmt das kleinstmögliche Rastermaß für die Flipchip-Kontakte im Randbereich.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung geht es darum, Verbindungselemente zu schaffen, die eine großflächige Elektrode auf einem Halbleiterchip gleichmäßig mit nebeneinander verteilten Verbindungselementen versieht, sodass entsprechend hohe Ströme über die Verbindungselemente und die großflächige Elektrode übertragen werden können. Diese großflächigen Elektroden werden für Leistungstransistoren und Leistungsdioden in der "COOL MOS"-Technik bereitgestellt. Dabei bilden die großflächigen Elektroden vorzugsweise eine Source-Elektrode eines Leistungstransistors oder eine Anode einer Leistungsdiode. Die auf dieser großflächigen Elektrode gleichmäßig nebeneinander verteilt angeordneten erfindungsgemäßen Verbindungselemente können dann über eine großflächige elektrisch leitende Platte zu einem entsprechenden oder mehreren parallel geschalteten Außenkontakten des Leistungshalbleiterbauteils geführt werden.

20

Somit zeigt es sich, dass das erfindungsgemäße Verbindungselement für eine Vielzahl von Halbleiterbauteilen eingesetzt werden kann. Ob es sich um ein Verbinden gestapelter Halbleiterbauteile oder um Halbleiterchips handelt, oder ob es sich um Flipchip-Kontakte eines einzelnen Halbleiterchips oder um die Verbindung von großflächigen Elektroden mit plattenförmigen Stromzuführungen handelt, in allen Ausführungsformen liefert das erfindungsgemäße Verbindungselement Vorteile gegenüber herkömmlichen Verbindungselementen.

30

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung eines Verbindungselementes, wobei die Vorrichtung eine Bondeinrichtung aufweist. Die Bondeinrichtung

verfügt über einen Bondkopf mit einem Bondstichel. Der Bondstichel weist eine Führungsrille auf, die parallel zu einer Verbindungsfläche eines Halbleiterchips ausrichtbar ist. Die Führungsrille kann einen Bonddraht parallel zu der Verbindungsfläche des Halbleiterchips derart führen, dass er zwischen Bondstichel und Verbindungsfläche einklemmbar ist. Weiterhin weist der Bondkopf eine Bonddrahtzufuhröse auf. Diese Bonddrahtzufuhröse ist zu der Führungsrille derart ausgerichtet, dass ein Bonddrahtende zu der Führungsrille des Bondstichels führbar ist. Darüber hinaus weist der Bondkopf einen Trennstichel zum gesteuerten Trennen des Bonddrahtendes auf.

Diese Vorrichtung hat den Vorteil, dass sie für dicke Bonddrähte mit einem Durchmesser $\geq 100 \mu\text{m}$ angepasst ist. Dazu ist der Bondstichel mit seiner Führungsrille entsprechend verbreitert. Die Bonddrahtzufuhröse kann ohne großen Aufwand an den größeren Bonddrahtdurchmesser angepasst werden. Besonders vorteilhaft an diesem Bondkopf ist der gesteuerte Trennstichel, der zum geeigneten Zeitpunkt das Bonddrahtende festlegen kann und nach dem Bondvorgang die Länge des Verbindungselementes exakt treffen kann, sodass die Stirnseiten des Bondstückes, welches ein Verbindungselement darstellt, die Trennspuren dieses Trennstichels aufweist. Mithilfe des Bondstichels wird die Mantellinie des Bonddrahtstückes stoffschlüssig mit der Verbindungsfläche des Halbleiterbauteils verbunden.

Um den Trennstichel geeignet zu steuern und zu positionieren, kann dieser in Richtung der Bonddrahtbearbeitung vor dem Bondstichel angeordnet sein. Dies hat den Vorteil, dass der Beginn des Bonddrahtendes exakt vor jedem Bondvorgang präzise von dem Bonddraht getrennt werden kann. Auch nach dem stoffschlüssigen Verbinden des Bonddrahtendes mit der Verbindungs-

fläche des Halbleiterbauteils ist es möglich, durch diese Anordnung des Trennstichels das Ende des Bonddrahtstückes exakt von dem Bonddraht selbst zu trennen. Bei diesem zweiten Schnitt kann bereits der Beginn des Bonddrahtendes mit einer
5 entsprechend gesteuerten Bonddrahtzufuhreinrichtung für ein neues Verbindungselement eingestellt sein.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung weist der Bondkopf einen Trennstichel auf, der in Richtung der Bond-
10 drahtbearbeitung zwischen dem Bondstichel und der Bonddrahtzufuhröse angeordnet ist. In diesem Fall hängt die exakte Trennung des Bonddrahtstückes von dem Bonddrahtende von dem Zuführungsvortrieb durch die Bonddrahtzufuhreinrichtung für den Bonddraht ab, da der Trennstichel erst nach dem Bondsti-
15 chel wirksam wird.

In einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung weist der Bondkopf zwei Trennstichel auf, die in Bonddrahtbearbeitungsrichtung vor und hinter dem Bondstichel selbst angeordnet
20 sind. Diese Ausführungsform der Erfindung hat den Vorteil, dass präzise vor und hinter dem Bonddrahtstück eine Trennung von Bonddrahtende und Bonddraht durchgeführt werden kann. Somit ist es möglich, nacheinander auf einem Halbleiterchip oder auf einem Halbleiterwafer Verbindungselemente zu bonden,
25 die als Abstandshalter, als Flipchip-Kontakte oder als großflächige Verbindungselemente einsetzbar sind.

Bei der Herstellung dieser Bondverbindung ergeben sich auf dem Bonddraht Anpressdruckspuren, die von der Führungsrille
30 verursacht werden. Die Führungsrille des Bondstichels kann jedoch so gestaltet werden, dass das Verbindungsstück seitlich von seiner Mittelachse Bondspuren aufweist, während der Mittenbereich des Bonddrahtstückes den vollen Durchmesser des

Bonddrahtes beibehält und somit ein ebenes flaches Verbindungselement in voller Länge des Verbindungselementes für die Kontaktgabe beziehungsweise für die elektrische Verbindung oder für die mechanische Verbindung und/oder für die Abstandshalterung zur Verfügung stellt.

Ein Verfahren zur Herstellung eines Verbindungselementes gemäß der obigen Darstellung weist die nachfolgenden Verfahrensschritte auf. Zunächst wird ein Bondkopf einer Bondvorrichtung, wie sie oben beschrieben ist, auf eine Verbindungsfläche eines Halbleiterbauteils ausgerichtet. Dann wird ein Bonddraht durch eine Bonddrahtzufuhröse zwischen einem Bondstichel des Bondkopfes und der Verbindungsfläche zugeführt. Nachdem durch dieses Zuführen das Bonddrahtende unter dem Bondstichel zu liegen kommt, kann ein Drahtbonds durchgeführt werden. Dabei wird das Drahtbondende unterhalb des Bondstichels zugeführt, und kann nun nach Justage des Bondkopfes über der Verbindungsfläche des Halbleiterbauteils auf die Verbindungsfläche gebondet werden. Beim Bonden entsteht durch den Bonddrahtdurchmesser D mit $D \geq 100 \mu\text{m}$ ein ebenso hohes Verbindungselement.

Anschließend wird der Bonddraht mittels eines Trennstichels nach erfolgter stoffschlüssiger Verbindung zwischen Bonddrahtende und Verbindungsfläche getrennt, sodass ein Bonddrahtstück als Verbindungselement auf der Verbindungsfläche und mit dieser stoffschlüssig verbunden zurückbleibt. Dabei weisen die Stirnseiten des Bonddrahtstückes Trennspuren des Trennstichels auf.

30

In einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung weist diese eine Bonddrahtzufuhreinrichtung auf. Über diese Bonddrahtzufuhreinrichtung wird eine Bonddrahtlänge L vor einem

Bondvorgang dem Bondstichel beziehungsweise dessen Führungsrille über eine Bondzuführöse zugeführt. Dabei entspricht die zugeführte Länge l des Bonddrahtes mindestens der Länge L der Führungsrille des Bondstichels. Somit wird durch die Bond-
drahtzuführungseinrichtung gewährleistet, dass einstellbare
Längen l für die Verbindungselemente entstehen und gleichzeitig die Länge l die Länge L der Führungsrille nicht wesentlich überschreitet.

10 In einer weiteren Durchführung des Verfahrens trennt der Trennstichel das Bonddrahtende vor einem Bonden und/oder nach einem Bonden entsprechend der Länge L der Führungsrille plus einem Abstand zwischen Bondstichel und Trennstichel. In diesem Fall der Ausführungsform kann die Bonddrahtzufuhreinrichtung vereinfacht ausgeführt werden, da lediglich ein Vorschub
15 vorzusehen ist und keine Längenkorrektur erfolgen muß. Soll die zusätzliche Länge, die durch den Abstand zwischen Bondstichel und Trennstichel entsteht, vermieden werden, so muss die Bonddrahtzufuhreinrichtung den Bonddraht um dieses Stück
20 wieder einziehen oder zurückziehen, sodass die Bonddrahtzufuhreinrichtung über eine Umschaltung von Vorwärts- und Rückwärtsantrieb verfügen muss. Damit kann der Trennstichel in Zusammenwirken mit der Bonddrahtzufuhreinrichtung das Bonddrahtende sowohl vor dem Bonden als auch nach dem Bonden
25 massgenau entsprechend der Länge L der Führungsrille zu einem Verbindungselement beziehungsweise einem Bonddrahtstück trennen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass gegenüber der Stud-
30 bump-Technologie mit Thermokompressionsköpfen beziehungsweise Gold-Nailheads nun eine zuverlässige großflächige Verbindung für vorzugsweise Ultraschall-Flipchip-Kontakte geschaffen wird. Darüber hinaus ist das Verfahren bei Vermeidung von A-

luminium-Gold-Phasenwachstum für Hochtemperaturanwendungen geeignet. Die starke Einschränkung, die bisher aufgrund des Phasenwachstums von Aluminium-Gold-eutektischen Schmelzen verbunden war, kann durch die obige definierte Goldbeschichtung eines Bonddrahtes vermieden werden, weil nur ein be-
5 grenztes Goldvolumen für die Bildung dieser eutektischen Phasen zur Verfügung steht, das gerade ausreicht, um eine stoffschlüssige Verbindung zu gewährleisten. Mit dem erfindungsgemäßen Drahtbonden von entsprechend dicken Bonddrähten werden
10 die begrenzten Höhen von Thermokompressionsköpfen beziehungsweise Studbumps oder Gold-Nailhead-Elementen überwunden.

Darüber hinaus wird der sonst übliche Platzbedarf des Wedge-Bondens vorteilhaft minimiert, weil weder eine Bonddraht-
15 schleife noch ein doppeltes Wedge-Bonden vorzusehen ist. Somit öffnet die Anwendung des einzelnen Wedge-Bumping mit dem Dickdrahtverfahren eines dicken Bonddrahtes mit einem Durchmesser $D \geq 100 \mu\text{m}$ ein großes Fenster für die Bump-Höhen, so dass Abstandshalter sowie direkte Verbindungen mittels Ultra-
20 schall für Flipchip-Anwendungen möglich sind. Darüber hinaus ergibt sich die Reduzierung der Padgröße bzw. der Verbindungsflächengröße bei gleichzeitig großflächiger Anbindung und hoher thermischer Zuverlässigkeit für eine Verbindung auf
25 Aluminium-Chip-Metallisierungen. Somit ermöglicht die Erfindung in vorteilhafter Weise den Einsatz von einzelnen vorzugsweise Aluminium-Dickdraht-Bumps.

Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

30

Figur 1 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht eines Leistungstransistorchips mit Verbindungselemen-

ten gemäß einer Ausführungsform der Erfindung auf einer großflächigen Elektrode;

5 Figuren 2 bis 4 zeigen schematisch drei Bondphasen mit einer Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

10 Figuren 5 bis 7 zeigen schematisch drei Bondphasen einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

15 Figur 8 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Halbleiterbauteils einer Ausführungsform gemäß der Erfindung;

 Figur 9 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Halbleiterbauteils einer weiteren Ausführungsform gemäß der Erfindung;

20 Figur 10 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Halbleiterbauteils gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

25 Figur 11 zeigt einen schematischen Querschnitt entlang der Schnittebene A-A der Figur 10.

30 Figur 1 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht eines Halbleiterchips eines Leistungstransistors 20 mit Verbindungselementen 4 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung auf einer großflächigen Elektrode 16, die als Source-Elektrode 17 den größten Teil einer aktiven Oberseite 29 des Halbleiterchips des Leistungstransistors 20 bedeckt. Auf dieser großflächigen Elektrode 16, die eine Verbindungsfläche 5

eines Leistungshalbleiterbauteils darstellt, sind zur Veranschaulichung lediglich sechs der Verbindungselemente 4 gezeigt. Die Zahl der Verbindungselemente 4, die aus einem Bonddrahtende zu einem Bonddrahtstück 6 abgetrennt sind, sind mit ihren Längsachsen 15 parallel zueinander ausgerichtet und weisen auf ihren Stirnseiten 8 und 9 entsprechende Spuren auf, die durch einen Trennstichel eines Bondkopfes einer entsprechenden Bondvorrichtung verursacht wurden. Eine Mantellinie 11 der Verbindungselemente 4 bzw. der Bonddrahtstücke 6 ist stoffschlüssig mit der großflächigen Elektrode 16 verbunden. Die Bonddrahtstücke 6 weisen in Längsrichtung gegenüberliegend zu der Mantellinie 11 Druckspuren 48 eines Thermo-kompressions- bzw. Thermosonicverfahrens auf.

15 In einer realen Ausführungsform der Erfindung sind auf der großflächigen Elektrode 16 als Source-Elektrode 17 eines Leistungstransistorchips 20 eine Vielzahl derartiger Verbindungselemente 4 angeordnet und nehmen einen Strom auf, der durch die "CoolMOS"-Struktur dieses Leistungshalbleiterchips an eine Drain-Elektrode 30 auf der Rückseite 32 des Leistungstransistors geliefert wird, sofern eine Gate-Elektrode 31 auf der aktiven Oberseite 29 die "CoolMOS"-Struktur durchschaltet.

25 Für die Gate-Elektrode 31 ist nur eine kleine gemeinsame Kontaktfläche 12 auf der aktiven Oberseite 29 des Leistungstransistorchips vorgesehen, die eine Verbindungsfläche 5 aufweist, auf der ebenfalls ein Verbindungselement 4 angeordnet sein kann. Die Verbindungselemente 4 auf der aktiven Oberseite 29 des Leistungstransistorchips stehen mit einer nicht gezeigten Metallplatte elektrisch in Kontakt, die ihrerseits mit nicht gezeigten entsprechenden Außenanschlüssen des Leistungshalbleiterbauteils, das einen derartigen Leistungstran-

30

sistor 20 aufweist, elektrisch verbunden sind. Ein derartiges Halbleiterbauteil 1 wird schematisch im Querschnitt in Figur 8 gezeigt.

5 Die Figuren 2 bis 4 zeigen schematisch drei Bondphasen X, Y und Z beim Bonden mit einer Vorrichtung gemäß der Erfindung, die einen Bondkopf 22 aufweist. Der Bondkopf 22 zeigt in dieser Ausführungsform der Erfindung einen Trennstichel 10, der in Bearbeitungsrichtung C eines Bonddrahtes 28 vor einem Bondstichel 24 angeordnet ist. Eine erste Bondphase X, die in Fi-
10 gur 2 dargestellt wird, zeigt einen Bondstichel 24, in dessen Führungsrille 25 ein Bonddrahtende 7 angeordnet ist, das auf eine Verbindungsfläche 5 eines Halbleiterbauteils mit seiner Mantellinie 11 gepresst wird und unter thermischer Einwirkung
15 und Ultraschalleinwirkung stoffschlüssig mit der Verbindungsfläche 5 verbunden wird. Dabei ist das Bonddrahtende 7 noch mit dem Bonddraht 28 verbunden, der durch eine Bondzufuhröse 26 geführt und gehalten wird.

20 Figur 3 zeigt schematisch die zweite Bondphase Y, bei der der Bondkopf 22 in Pfeilrichtung G zurückgesetzt wird, wobei ein weiteres Bonddrahtende 7 unter der Führungsrille 25 des Bondstichels 24 durch die Bondzufuhröse 26 gezogen wird und auf der Verbindungsfläche 5 zum Bonden bereitsteht. Der Bondsti-
25 chel 24 wird in dieser zweiten Bondphase Y in Pfeilrichtung K abgehoben, während der Trennstichel 10 in Pfeilrichtung H abgesenkt und das bereits zu einem Verbindungselement 4 gebondete Bonddrahtstück 6 von dem Bonddraht 28 abtrennt wird.

30 Figur 4 zeigt die dritte Bondphase Z beim Bonden eines Bonddrahtstückes 6 zu einem Verbindungselement 4 auf der Verbindungsfläche 5. Das Bonddrahtstück 6 weist nun die Stirnseiten 8 und 9 auf, die mithilfe des Trennstichels 10 geformt wurden

und entsprechende Trennspuren aufweisen. Der Bondkopf 22 ist in Pfeilrichtung E um ein weiteres Stück von dem fertigen Verbindungselement 4 entfernt worden und in eine weitere Position über einer Kontaktfläche 12 eines Halbleiterchips verbracht worden. Dabei wurde das Bonddrahtende 7 gegenüber der in Figur 3 gezeigten zweiten Bondphase Y durch Zurückziehen des Bonddrahtes 28 in Pfeilrichtung F verkürzt, sodass die Länge l des Bonddrahtendes 7 der Länge L der Führungsrille 25 des Bondstichels 24 entspricht.

10

Figuren 5 bis 7 zeigen schematisch drei Bondphasen X, Y und Z beim Bonden mit einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in den Figuren 2 bis 4 werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und in den Figuren 5 bis 7 nicht extra erörtert.

15

Der Unterschied zwischen dieser in den Figuren 5 bis 7 gezeigten Ausführungsform einer Vorrichtung der Erfindung gegenüber der Vorrichtung, die in den Figuren 2 und 4 gezeigt wird, besteht darin, dass der Bondkopf 23 einen hinteren Trennstichel 27 aufweist, der in Bearbeitungsrichtung C des Bonddrahtes 28 hinter dem Bondstichel 24 angeordnet ist. Dieser hintere Trennstichel 27 ist während der ersten Bondphase X, die in Figur 5 gezeigt wird, bei der ein Bonddrahtende 7 auf die Verbindungsfläche 5 eines Halbleiterbauteils gebondet wird, nicht in Eingriff mit dem Bonddraht 28.

20

25

In der in Figur 6 gezeigten zweiten Bondphase Y durchtrennt der Trennstichel 27 das inzwischen mit der Verbindungsfläche 5 stoffschlüssig verbundene Bonddrahtende 7 von dem Bonddraht 28, indem er in Pfeilrichtung H bewegt wird. Mit einer derartigen Vorrichtung wird somit ein Bonddrahtstück 6 von dem

30

Bonddraht 28 abgetrennt, das geringfügig länger ist als eines, das mit dem Bondkopf 22, der in den Figuren 2 bis 4 gezeigten Vorrichtung hergestellt wird.

5 Figur 7 zeigt die dritte Bondphase Z, bei der der Bondkopf 23 in eine neue Bondposition in Pfeilrichtung E verfahren wird, um ein weiteres Verbindungselement 4 herzustellen. Mithilfe eines derartigen Bondkopfes 23 können beliebig viele Verbindungselemente 4 dicht gepackt auf einer Verbindungsfläche 5
10 bzw. einer großflächigen Elektrode eines Halbleiterbauteils angeordnet werden. Eine solche dichte Anordnung von Verbindungselementen 4 auf einer großflächigen Elektrode zeigt die nachfolgende Figur 8.

15 Figur 8 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Halbleiterbauteils 1 einer Ausführungsform gemäß der Erfindung. Dieses Halbleiterbauteil 1 ist ein Leistungstransistor 20 in "CoolMOS"-Bauart mit einem großflächigen Drain-Anschluss 36 auf der Unterseite 43 des Halbleiterbauteils 1 und einem
20 Source-Anschluss 34 sowie einem Gate-Anschluss 35, die mit Halbleiterstrukturen auf der Oberseite 29 des Halbleiterchips 13 in Verbindung stehen. Dabei ist der Gate-Anschluss 35 dieses Leistungstransistors 20 mit einer Gate-Elektrode 31 verbunden, während der Source-Anschluss 34 über eine Vielzahl
25 von stoffschlüssigen Bondverbindungen 37 mit einer Leitungsplatte 39 verbunden ist. Die Leitungsplatte 39 ist ihrerseits über eine Vielzahl von erfindungsgemäßen Verbindungselementen 4 mit einer Vielzahl von Kontaktflächen 12 verbunden, die ihrerseits mit einer entsprechenden Vielzahl von Source-
30 Elektroden 17 der "CoolMOS"-Struktur in Verbindung stehen.

Die Leitungsplatte 39, welche die Verbindungselemente 4 parallel schließt, ist über eine leitende Klebstoffschicht 40

mit der Vielzahl der Verbindungselemente 4 elektrisch verbunden. Anstelle einer derartigen stoffschlüssigen Verbindung zwischen Verbindungselementen 4 und Leitungsplatte 39 kann bei derartigen Bauteilen auch eine Kontaktklammer vorgesehen werden, die mit dem nach außen geführten Source-Anschluss 34 elektrisch verbunden ist. Der Kontakt mit der Vielzahl von Verbindungselementen 4 wird dann durch Druckkontaktierung auf die Verbindungselemente 4 verwirklicht. Figur 8 zeigt dabei die Verbindungselemente 4 im Längsquerschnitt entlang ihrer Längsachse 15.

Figur 9 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Halbleiterbauteils 2 einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Das Halbleiterbauteil 2 stellt eine Leistungsdiode 21 im Querschnitt dar, die einen Halbleiterchip 13 aufweist, der eine "CoolMOS"-Struktur besitzt. Die Rückseite 32 des Halbleiterchips 13 bildet die Kathode 18 und ist mit einem äußeren Kathodenanschluss 41 verbunden. Die Oberseite 29 des Halbleiterchips 13 weist eine Vielzahl von Kontaktflächen 12 der Anoden 19 auf, die über eine großflächige Elektrode 16 zu einer gemeinsamen Anode 19 parallel geschaltet sind. Auf dieser Anode 19 sind eine Vielzahl von Verbindungselementen 4 gebondet, die über eine leitende Klebstoffschicht 40 mit einer elektrisch leitenden Leitungsplatte 39 verbunden sind und über eine Vielzahl von Bondverbindungen 37 mit einem äußeren Anodenanschluss 42 in Verbindung stehen. Die Verbindungselemente 4 sind in dieser Ausführungsform der Erfindung quer zu ihren Längsachsen 15 geschnitten.

Figur 10 zeigt einen schematischen Querschnitt eines Halbleiterbauteils 3 gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Während in den Figuren 8 und 9 eine Vielzahl des erfindungsgemäßen Verbindungselements 4 zwischen zwei großflächigen

gen Elektroden bzw. elektrisch leitenden Flächen eingesetzt wird, werden die Verbindungselemente 4 in der dritten Ausführungsform der Erfindung als Flipchip-Kontakte 14 eines Halbleiterchips 13 verwendet. Diese Flipchip-Kontakte 14 sind auf Kontaktflächen 12 des Halbleiterchips 13 gebondet und werden in der Querschnittsansicht der Figur 10 in ihrer Längsachse 15 gezeigt.

Der Halbleiterchip 13 ist mit seinen Flipchip-Kontakten 14 aus erfindungsgemäßen Verbindungselementen 4 auf einem Verdrahtungssubstrat 33 angeordnet und von einer Kunststoffgehäusemasse 38 umgeben. Das Verdrahtungssubstrat 33 übernimmt die Aufgabe, mithilfe von Verdrahtungsleitung 44 und Durchkontakten 45 die Flipchip-Kontakte 14 mit Außenkontakten 46 zu verbinden, die auf der Unterseite 43 des Halbleiterbauteils 3 auf entsprechenden Außenkontaktflächen 47 angeordnet sind.

Während Figur 10 den Querschnitt des Halbleiterbauteils 3 der Schnittlinie B-B der Figur 11 darstellt, zeigt die Figur 11 einen schematischen Querschnitt gemäß der Ausführungsform der Erfindung in Figur 10 entlang der Schnittlinie A-A der Figur 10. Diese zweite Querschnittsansicht gemäß der Figur 11 zeigt, dass die Verbindungselemente 4 Querschnittsansichten von Bonddrahtstücken 6 sind, die von einem Bonddrahtende eines Bonddrahtes mit einem Durchmesser $D \geq 100 \mu\text{m}$ abgetrennt wurden und auf Kontaktflächen 12 des Halbleiterchips 13 als Flipchip-Kontakte 14 gebondet sind.

Patentansprüche

1. Verbindungselement eines Halbleiterbauteils (1, 2, 3),
wobei das Halbleiterbauteil (1, 2, 3) mindestens eine
5 Verbindungsfläche (5) mit einem darauf angeordneten Ver-
bindungselement (4) aufweist, und wobei das Verbindungs-
element (4) ein auf der Verbindungsfläche (5) fixiertes
Bonddrahtstück (6) eines Bonddrahtendes (7) mit einem
Durchmesser $D \geq 100 \mu\text{m}$ (Mikrometer) ist, das flach auf
10 der Verbindungsfläche (5) angeordnet ist und eine Länge l
aufweist, die mit $l \geq 200 \mu\text{m}$ mindestens dem Doppelten
des Durchmessers D entspricht, wobei die Stirnseiten (8,
9) des Bonddrahtstückes (6) Trennspuren eines Trennsti-
chels (10) aufweisen und die Mantellinie (11) des Bond-
15 drahtstückes (6) eine stoffschlüssige Verbindung zu der
Verbindungsfläche (5) aufweist.
2. Verbindungselement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 das Verbindungselement (4) ein Bonddrahtstück (6) mit
Gold oder Silber oder Legierungen derselben aufweist.
3. Verbindungselement nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 das Verbindungselement (4) ein Aluminium-Bonddrahtstück
(6) oder ein Bonddrahtstück (6) mit Legierungen des Alu-
miniums aufweist.
4. Verbindungselement nach einem der vorhergehenden
30 Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verbindungselement (4) ein goldbeschichtetes Alumi-
nium-Bonddrahtstück (6) aufweist.

5. Verbindungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
5 das Verbindungselement (4) ein Abstandshalter des Halbleiterbauteils ist.
6. Verbindungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet, dass
das Verbindungselement (4) auf Kontaktflächen (12) eines Halbleiterchips (13) als Flipchip-Kontakt (14) angeordnet ist.
- 15 7. Verbindungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verbindungselement (4) auf Kontaktflächen (12) eines Halbleiterchips (13) in Randbereichen angeordnet ist und
20 seine Längsachse (15) rechtwinklig zu den Randseiten des Halbleiterchips (13) ausgerichtet ist.
8. Verbindungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet, dass
das Verbindungselement (4) eines von mehreren Verbindungselementen (4) ist, die auf einer großflächigen Elektrode (16) gleichmäßig nebeneinander verteilt angeordnet sind, wobei die großflächige Elektrode (16) vorzugsweise die Source-Elektrode (17) eines Leistungstransistors (20) oder die Anode (19) einer Leistungsdiode
30 (21) aufweist.

9. Halbleiterbauteil, das mindestens ein Verbindungselement (4) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 aufweist.
10. Vorrichtung zur Herstellung eines Verbindungselementes (4), wobei die Vorrichtung eine Bondeinrichtung aufweist, die einen Bondkopf (22, 23) mit einem Bondstichel (24) besitzt, der eine Führungsrille (25) aufweist, die parallel zu einer Verbindungsfläche (5) eines Halbleiterchips (13) ausrichtbar ist, wobei die Führungsrille (25) ein Bonddrahtende (7) derart führt, dass es zwischen Bondstichel (24) und Verbindungsfläche (5) einklemmbar ist, und wobei der Bondkopf (22, 23) weiterhin eine Bonddrahtzufuhröse (26) aufweist, welche zu der Führungsrille (25) derart ausgerichtet ist, dass das Bonddrahtende (7) zu der Führungsrille (25) des Bondstichels (24) zuführbar ist, und wobei der Bondkopf (22, 23) einen Trennstichel (10) zum gesteuerten Trennen des Bonddrahtendes (7) aufweist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennstichel (10) in Richtung der Bonddrahtbearbeitungsrichtung vor dem Bondstichel (24) angeordnet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennstichel (27) in Richtung der Bonddrahtbearbeitungsrichtung nach dem Bondstichel (24) angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennstichel (27) in Richtung der Bonddrahtbearbei-

tungsrichtung zwischen Bondstichel (24) und Bonddrahtzufuhröse (26) angeordnet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,

5 dadurch gekennzeichnet, dass
der Bondkopf (22, 23) zwei Trennstichel (10, 27) aufweist, die in Bonddrahtbearbeitungsrichtung vor und hinter dem Bondstichel (24) angeordnet sind.

10 15. Verfahren zur Herstellung eines Verbindungselements (4) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 mittels einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte aufweist:

- 15 - Ausrichten einer Verbindungsfläche (5) eines Halbleiterbauteils (1, 2, 3) unter einem Bondstichel (24) der Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 10,
- 20 - Zuführen eines Bonddrahtes (28) durch eine Bonddrahtzufuhröse (26) zwischen Bondstichel (24) und Verbindungsfläche (5),
- Durchführen eines Drahtbondens mit einem Bonddrahtende (7) des Bonddrahtes (28), der einen Bonddrahtdurchmesser (D) von $D \geq 100 \mu\text{m}$ aufweist,
- 25 - Trennen des Bonddrahts (28) mittels eines Trennstichels (10) nach erfolgter stoffschlüssiger Verbindung zwischen Bonddrahtende (7) und Verbindungsfläche (5).

16. Verfahren nach Anspruch 15,

30 dadurch gekennzeichnet, dass
eine Bonddrahtzufuhreinrichtung über die Bonddrahtzufuhröse (26) eine Bonddrahtlänge (l) vor einem Bondvorgang dem Bondstichel (24) zuführt, die mindestens eine

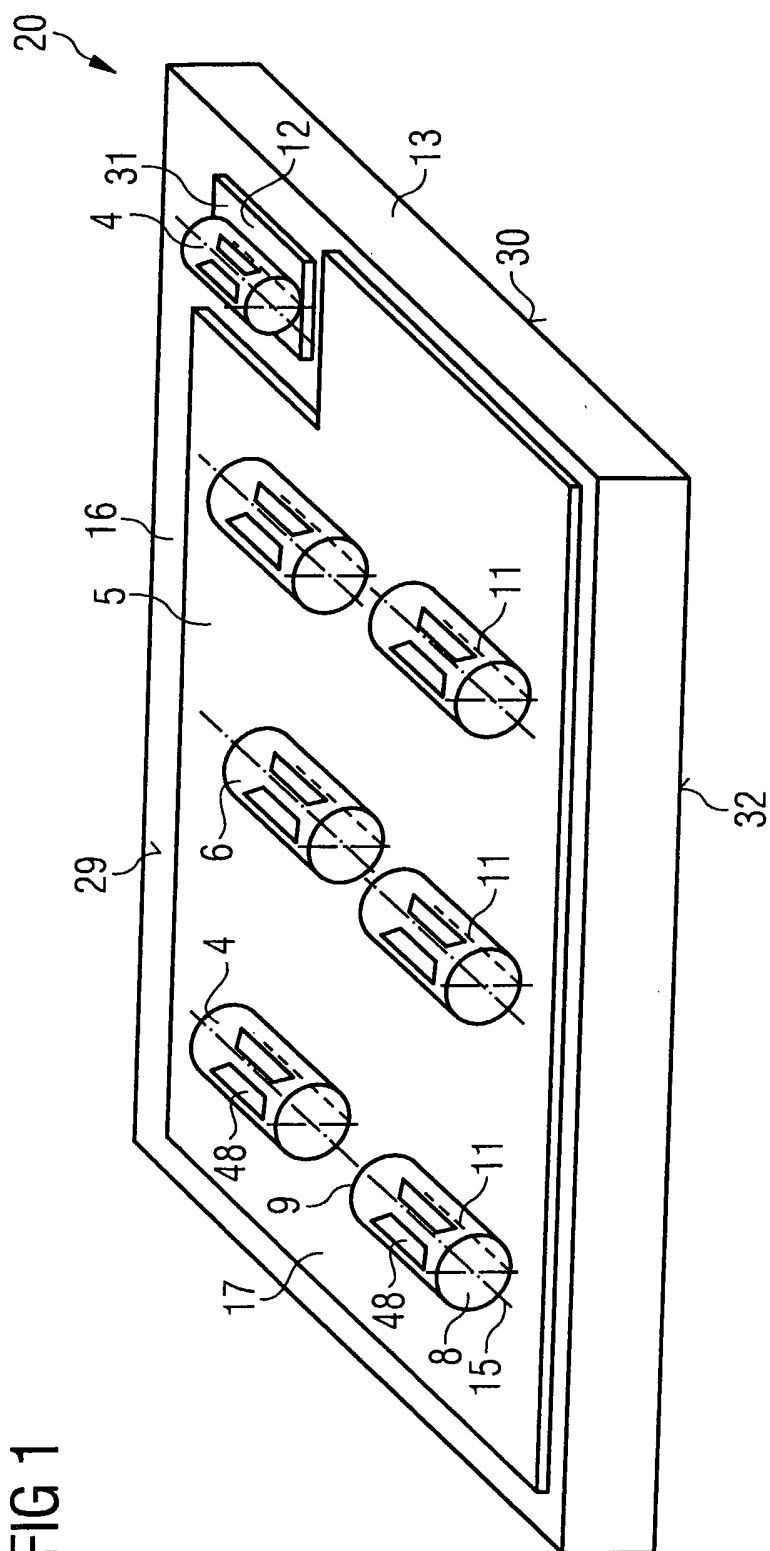
Länge (L) einer Führungsrille (25) in dem Bondstichel (24) entspricht.

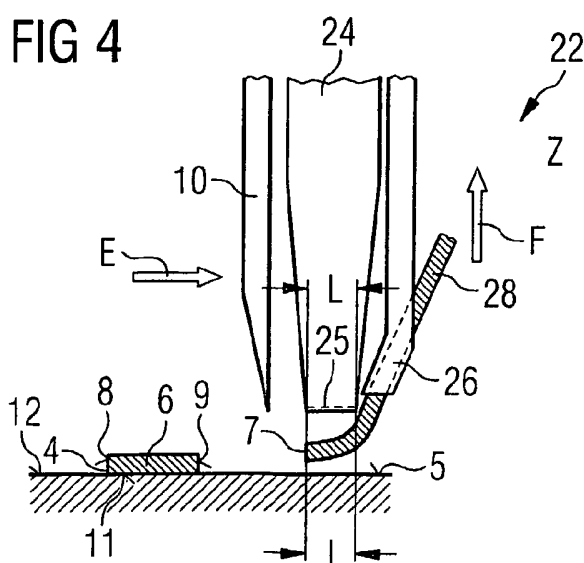
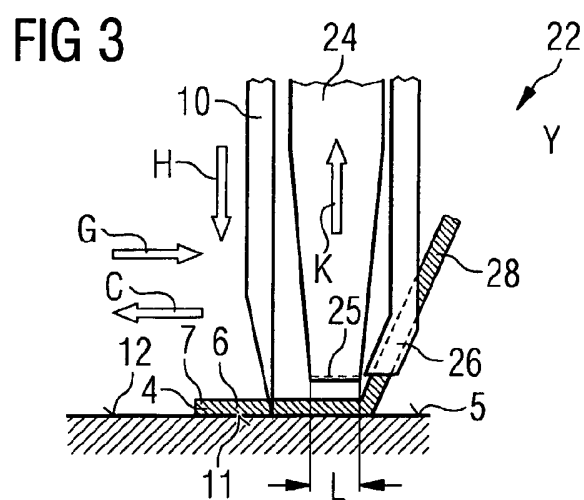
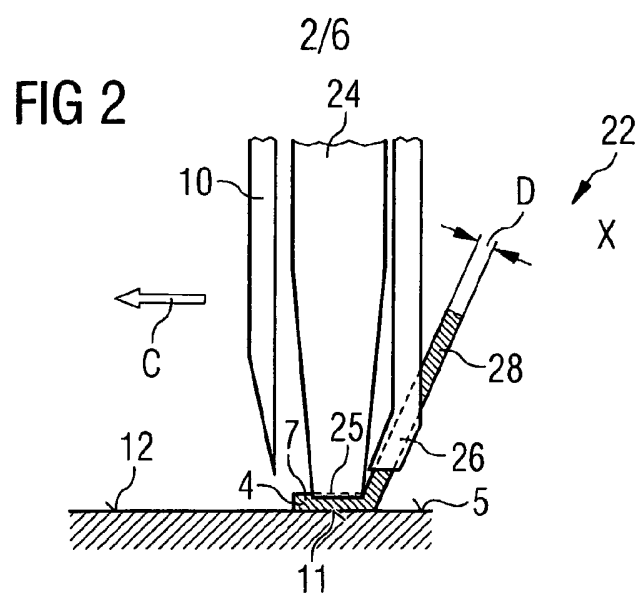
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder Anspruch 16,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
der Trennstichel (10) das Bonddrahtende (7) vor einem
Bonden und/oder nach einem Bonden entsprechend der Länge
(L) der Führungsrille (25) plus dem Abstand zwischen
Bondstichel (24) und Trennstichel (10) trennt.

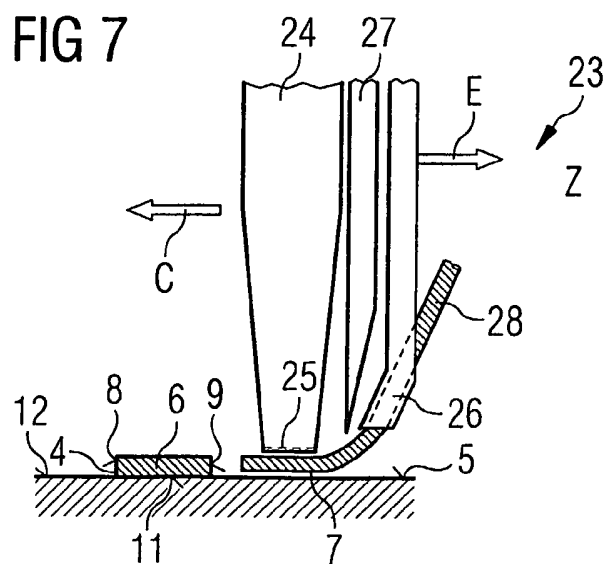
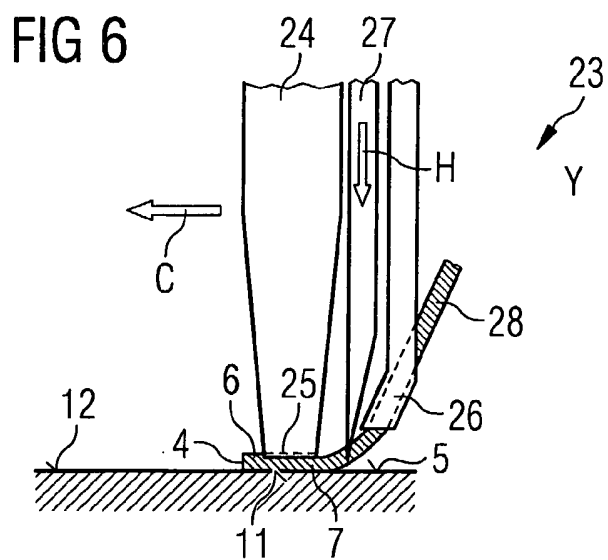
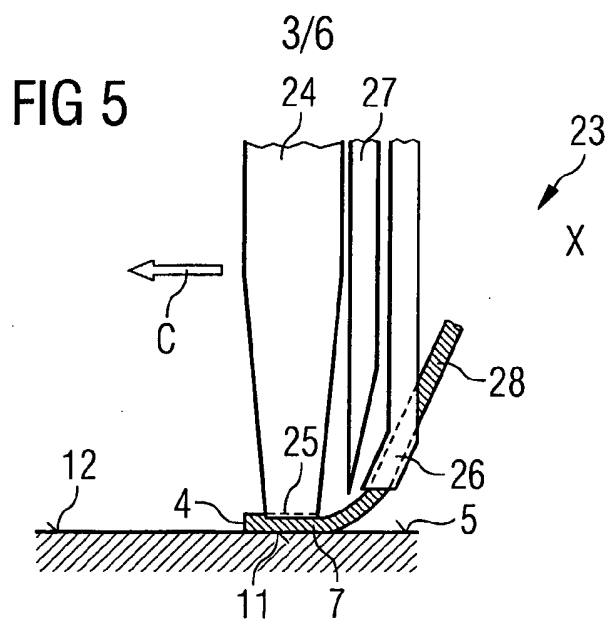
10

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Trennstichel (10) das Bonddrahtende (7) vor einem
Bonden und/oder nach einem Bonden maßgenau entsprechend
15 der Länge (L) der Führungsrille (25) trennt.

FIG 1







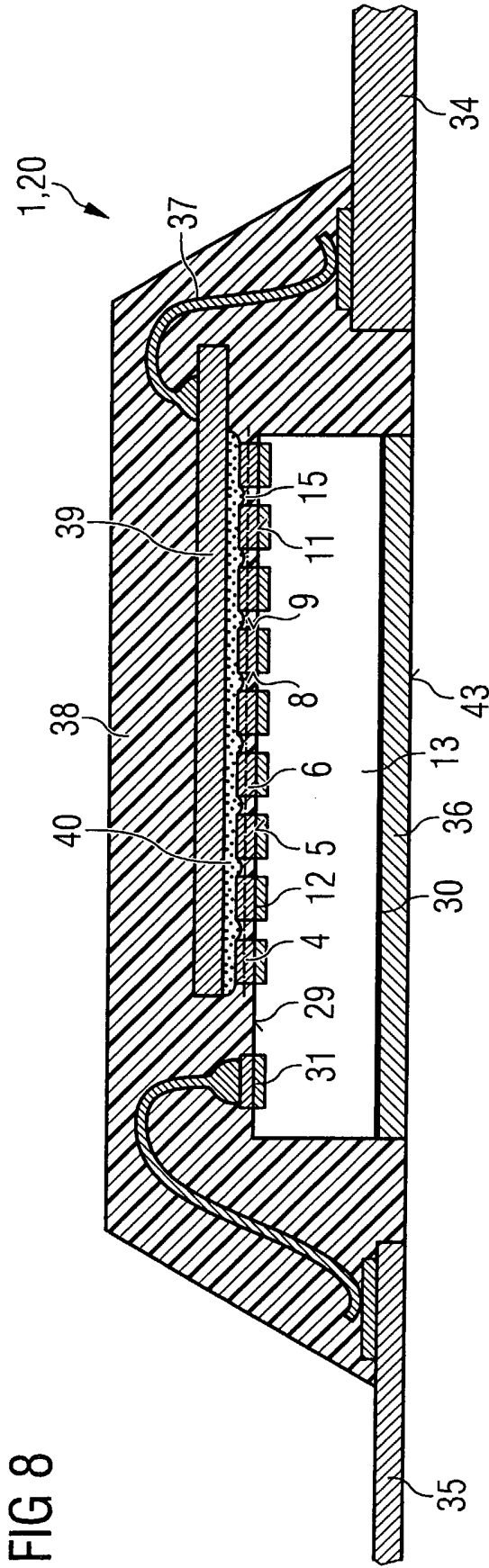


FIG 8

FIG 9

