



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 33/17

(Aktenzeichen)

Verkündet am
13. November 2018

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend die Patentanmeldung 10 2006 032 960.0

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 13. November 2018 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Phys. Dr. Strößner sowie der Richter Dipl.-Phys. Dr. Friedrich, Dipl.-Phys. Dr. Zebisch und Dr. Himmelmann

beschlossen:

Die Beschwerde wird zurückgewiesen.

Gründe

1. Die vorliegende Anmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2006 032 960.0 und der Bezeichnung „Verkapselungsverfahren“ wurde am 17. Juli 2006 unter Inanspruchnahme der japanischen Priorität JP 2005-216944 vom 27. Juli 2005 beim Deutschen Patent- und Markenamt angemeldet und am 15. Februar 2007 mit der DE 10 2006 032 960 A1 offengelegt. Mit Schriftsatz vom 16. April 2012 wurde Prüfungsantrag gestellt.

2. Die Prüfungsstelle für Klasse H01L hat im Prüfungsverfahren auf den Stand der Technik gemäß den folgenden Druckschriften verwiesen:

D1 JP 2005 159 356 A und
D2 DE 195 35 282 A1.

Sie hat in zwei Prüfungsbescheiden und in einer Anhörung am 17. Januar 2017 einige formale Mängel gerügt und ausgeführt, dass das jeweils mit Anspruch 1 beanspruchte Verfahren nicht neu sei (§ 3 PatG) oder auf keiner erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns beruhe (§ 4 PatG), so dass es nicht patentfähig sei (§ 1 Abs. 1 PatG). Dies gelte auch für die Verfahren der Unteransprüche, so dass mit einer Zurückweisung der Anmeldung gerechnet werden müsse.

Die Anmelderin hat den Ausführungen der Prüfungsstelle in einer Eingabe und in der Anhörung in allen Punkten widersprochen und mit dieser Eingabe und zuletzt in der Anhörung neue Sätze Patentansprüche eingereicht, die der weiteren Prüfung zugrunde liegen sollten. Dabei hat sie in der Anhörung neben einem von for-

malen Mängeln befreiten Anspruchssatz als Hauptantrag einen weiteren Anspruch 1 als Hilfsantrag eingereicht, der neben den Merkmalen des Anspruchs 1 des Hauptantrags auch die Merkmale aller Unteransprüche des Hauptantrags umfasst.

In der Folge hat die Prüfungsstelle die Anmeldung am Ende der Anhörung am 17. Januar 2017 zurückgewiesen. In ihrer Begründung hat sie ausgeführt, dass das Verfahren des Anspruchs 1 nach Hauptantrag gegenüber dem in Druckschrift D1 offenbarten Verfahren nicht neu sei und sich das Verfahren des einzigen Anspruchs des Hilfsantrags sich in naheliegender Weise aus der Druckschrift D1 mit Hilfe des Fachwissens des Fachmanns ergebe. Es fehle demnach beiden Verfahren an der notwendigen Patentfähigkeit, weshalb die Anmeldung zurückzuweisen sei.

3. Gegen diesen mit Anschreiben vom 27. Januar 2017 am 1. Februar 2017 zugestellten Beschluss hat die Anmelderin mit Schriftsatz vom 27. Februar 2017, am selben Tag im Deutschen Patent- und Markenamt eingegangen, Beschwerde eingelegt, die sie mit Schriftsatz vom 20. März 2017 begründet hat. Mit dieser Beschwerdebegründung hat die Anmelderin auch zwei neue Sätze Patentansprüche als Haupt- und Hilfsantrag eingereicht.

4. Der Senat hat mit der Ladung zur mündlichen Verhandlung am 13. November 2018 noch auf die Druckschrift

D3 WO 2005/020 321 A1

hingewiesen.

5. In der mündlichen Verhandlung am 13. November 2018 überreichte der Senat der Anmelderin zum Nachweis des Wissens des Fachmanns einen Auszug aus dem Lehrbuch

- D4 D. Widmann, H. Mader und H. Friedrich: „Technologie hochintegrierter Schaltungen“, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 1996, ISBN 3-540-59357-8, S. 68 bis 71 und 88 bis 99.

Die Anmelderin hat daraufhin ihren Standpunkt nochmals dargelegt und mit dem Senat diskutiert. Sie hat drei Sätze Patentansprüche eingereicht und beantragt:

1. den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01L des Deutschen Patent- und Markenamts vom 17. Januar 2017 aufzuheben.

2.a) Hauptantrag

Ein Patent zu erteilen mit der Bezeichnung „Verkapselungsverfahren“, dem Anmeldetag 17. Juli 2006 unter Inanspruchnahme der Priorität JP 2005-216944 vom 27. Juli 2005 auf der Grundlage folgender Unterlagen:

- Patentansprüche 1 bis 5 gemäß Hauptantrag, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 13. November 2018;
- Beschreibungsseiten 1 bis 16,
- 5 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 bis 5, 6A und 6B sowie 7 und 8, jeweils eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am Anmeldetag.

2.b) Hilfsantrag 1

Hilfsweise für die unter 2.a) genannte technische Neuerung ein Patent zu erteilen auf der Grundlage folgender Unterlagen:

- Patentansprüche 1 bis 5 gemäß Hilfsantrag 1, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 13. November 2018;
- die unter 2.a) genannten Beschreibungsseiten und Zeichnungen.

2.c) Hilfsantrag 2

Weiter hilfsweise für die unter 2.a) genannte technische Neuerung ein Patent zu erteilen

auf der Grundlage folgender Unterlagen:

- Patentansprüche 1 bis 5 gemäß Hilfsantrag 2, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 13. November 2018;
- die unter 2.a) genannten Beschreibungsseiten und Zeichnungen.

6. Der geltende, in der mündlichen Verhandlung am 13. November 2018 überreichte Anspruch 1 des Hauptantrags, der abgesehen von sprachlichen Berichtigungen identisch zum zuletzt vor der Prüfungsstelle eingereichten Anspruch 1 nach Hauptantrag ist, lautet mit bei unverändertem Wortlaut eingefügter Gliederung:

„1. Verfahren zum Ultraschallkontaktieren einer Halbleitervorrichtung (20),
mit den Schritten:

1.1 Bereitstellen eines Substrats (10),

1.1.1 das einen primären Kontaktierungsflecken (31) aufweist, der direkt auf einer Oberfläche einer Anschlussfläche (13) ausgebildet ist,

1.1.2 welche weiterhin auf einer Siliziumoxid enthaltenden dielektrischen Schicht (12) auf einer Seite (11) des Substrats (10) ausgebildet ist,

1.1.3 wobei der primäre Kontaktierungsflecken (31) Gold als eine Hauptkomponente beinhaltet und

1.1.5 die Anschlussfläche (13) Aluminium als eine Hauptkomponente beinhaltet;

1.2 Bereitstellen der Halbleitervorrichtung (20),

1.2.1 die einen sekundären Kontaktierungsflecken (32) beinhaltet, der auf einer Seite (21) der Halbleitervorrichtung (20) ausgebildet ist,

1.2.2 wobei eine Abmessung eines distalen Endkontaktflächenbereichs (31a) des primären Kontaktierungsflecken (31) größer als eine Abmessung eines distalen Endkontaktflächenbereichs (32a) des sekundären Kontaktierungsflecken (32) ist;

- 1.3 Positionieren des Substrats (10) und der Halbleitervorrichtung (20) auf eine derartige Weise, dass eine distale Endkontaktoberfläche (31a) des primären Kontaktierungsfleckens (31) einer distalen Endkontaktoberfläche (32a) des sekundären Kontaktierungsfleckens (32) gegenüberliegt und diese kontaktiert; und
- 1.5 Ultraschallkontaktieren der distalen Endkontaktoberfläche (31a) des primären Kontaktierungsfleckens (31) und der distalen Endkontaktoberfläche (32a) des sekundären Kontaktierungsfleckens (32) miteinander, während der primäre Kontaktierungsflecken (31) und der sekundäre Kontaktierungsflecken (32) gegeneinander gedrückt werden und dadurch plastisch deformiert werden.

Anspruch 1 des ebenfalls in der mündlichen Verhandlung überreichten ersten Hilfsantrags lautet mit bei unverändertem Wortlaut eingefügter Gliederung:

1. Verfahren zum Ultraschallkontaktieren einer Halbleitervorrichtung (20), mit den Schritten:
 - 1.1 Bereitstellen eines Substrats (10),
 - 1.1.1 das einen primären Kontaktierungsflecken (31) aufweist, der direkt auf einer Oberfläche einer Anschlussfläche (13) ausgebildet ist,
 - 1.1.2 welche weiterhin auf einer Siliziumoxid enthaltenden dielektrischen Schicht (12) auf einer Seite (11) des Substrats (10) ausgebildet ist,
 - 1.1.3 wobei der primäre Kontaktierungsflecken (31) Gold als eine Hauptkomponente beinhaltet,
 - 1.1.4 die Siliziumoxid enthaltende dielektrische Schicht (12) bordotiertes Phosphosilikatglas (BPSG) beinhaltet,
 - 1.1.5' die Anschlussfläche (13) aus einer Al-Si-Cu-Legierung besteht und Aluminium als eine Hauptkomponente beinhaltet,

- 1.1.6 und wobei ein Bereich der einen Seite (11) des Substrats (10) ausgenommen die Anschlussfläche (13) mit einem Schutzfilm (14) bedeckt ist, der aus Siliziumnitrid oder Polyimid besteht;
- 1.2 Bereitstellen der Halbleitervorrichtung (20),
 - 1.2.1' die einen sekundären Kontaktierungsflecken (32) beinhaltet, der Gold als eine Hauptkomponente aufweist und auf einer Seite (21) der Halbleitervorrichtung (20) ausgebildet ist,
 - 1.2.2 wobei eine Abmessung eines distalen Endkontaktflächenbereichs (31a) des primären Kontaktierungsflecken (31) größer als eine Abmessung eines distalen Endkontaktflächenbereichs (32a) des sekundären Kontaktierungsflecken (32) ist;
- 1.3 Positionieren des Substrats (10) und der Halbleitervorrichtung (20) auf eine derartige Weise, dass eine distale Endkontaktfläche (31a) des primären Kontaktierungsflecken (31) einer distalen Endkontaktfläche (32a) des sekundären Kontaktierungsflecken (32) gegenüberliegt und diese kontaktiert;
- 1.4 Ausüben von Ultraschall auf die Halbleitervorrichtung (20), wobei das Substrat (10) und die Halbleitervorrichtung (20) erwärmt sind; und
- 1.5 Ultraschallkontaktieren der distalen Endkontaktfläche (31a) des primären Kontaktierungsflecken (31) und der distalen Endkontaktfläche (32a) des sekundären Kontaktierungsflecken (32) miteinander, während der primäre Kontaktierungsflecken (31) und der sekundäre Kontaktierungsflecken (32) gegeneinander gedrückt werden und dadurch plastisch deformiert werden.

In ihn sind demnach ausgehend von Anspruch 1 des Hauptantrags die Merkmale 1.1.4, 1.1.6 und 1.4 neu aufgenommen und die Merkmale 1.1.5 und 1.2.1 eingeschränkt worden.

Anspruch 1 des zweiten Hilfsantrags enthält ausgehend von Anspruch 1 des ersten Hilfsantrags anschließend an den Verfahrensschritt 1.5 den weiteren Verfahrensschritt

1.6 wobei auf ein Feststellen einer Änderung einer auf ein die Halbleitervorrichtung haltendes Werkzeug ausgeübten Last das Ausüben von Ultraschall gestoppt oder verringert wird,

der somit am Ende des im Verlauf der mündlichen Verhandlung erstellten Anspruchs 1 des zweiten Hilfsantrags steht.

Hinsichtlich der jeweils auf Anspruch 1 rückbezogenen Unteransprüche 2 bis 5 der einzelnen Anträge sowie der weiteren Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die form- und fristgerecht erhobene Beschwerde des Anmelders gegen den begründeten Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01L ist zulässig, erweist sich jedoch nach dem Ergebnis der mündlichen Verhandlung vom 13. November 2018 als nicht begründet, weil die Lehren der Ansprüche 1 aller drei Anträge gegenüber dem nachgewiesenen Stand der Technik auf keiner erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns beruhen und somit nicht patentfähig sind (§ 1 Abs. 1 PatG i. V. m. § 4 PatG).

1. Die vorliegende Anmeldung betrifft ein Flip-Chip-Bonding-Verfahren, das in einer Ausführungsform auch gleichzeitig als Verkapselungsverfahren eingesetzt werden kann. Gemäß den Angaben der Beschreibung der vorliegenden Anmeldung sei ein solches Flip-Chip-Bonding-Verfahren zum Beispiel in der JP-11-8270-A (entspricht der WO 98/58 409 A1) offenbart. Dabei werden ein Substrat und eine

Halbleitervorrichtung auf eine derartige Weise angeordnet, dass eine Seite des Substrats und eine Seite der Halbleitervorrichtung einander gegenüberliegen. Weiterhin werden ein erster Kontaktierungsflecken, der auf einer Oberfläche einer Anschlussfläche auf der Seite des Substrats ausgebildet ist, und ein zweiter Kontaktierungsflecken, der auf der Seite der Halbleitervorrichtung ausgebildet ist, mittels Ultraschall miteinander verbunden. Der erste Kontaktierungsflecken und der zweite Kontaktierungsflecken beinhalten Gold als ihre Hauptkomponente und die Anschlussfläche beinhaltet Aluminium als Hauptkomponente.

Im Verlauf des Ultraschallkontaktierens wird Energie in Form von Ultraschall in das Substrat unter der Anschlussfläche eingebracht. Um eine Beschädigung an dem Substrat zu verhindern, werden bei einem herkömmlichen Ultraschallbondverfahren die einzelnen Parameter des Verfahrens, wie zum Beispiel die Amplitude, die Last, die Oszillationszeit und die Temperatur entsprechend eingestellt.

Wenn jedoch das Substrat leicht bricht, werden die Bereiche der einzelnen Parameter, unter welchen keine Beschädigung erfolgt, relativ schmal. Daher ist ein Kontaktierungsverfahren erforderlich, das breitere Bereiche der Parameter des Ultraschallbondverfahrens zulässt.

So kann zum Beispiel ein Silizium-IC-Substrat als das Substrat unter der Anschlussfläche verwendet werden, die Aluminium als ihre Hauptkomponente aufweist. Ein derartiges Substrat beinhaltet eine leicht brechende Isolationsschicht, welche zum Beispiel aus einer Siliziumoxid-Isolationsschicht besteht. Für diesen Fall werden die Parameterbereiche für das Ultraschallbonds, unter denen keine Beschädigung erfolgt, äußerst schmal, weshalb es schwierig ist, das Ultraschallbonds für ein solches Substrat praktisch umzusetzen.

Bisher wurde diese Schwierigkeit dadurch gelöst, dass an einer Seite des Siliziumsubstrats zunächst eine Isolationsschicht ausgebildet ist, welche aus zum Bei-

spiel einem Siliziumdioxidfilm besteht. Auf ihr sind Anschlussflächen ausgebildet, auf deren Oberflächen sich jeweils ein erster Kontaktierungsflöcken befindet, der Gold als Hauptkomponente aufweist und mittels zum Beispiel Plattieren oder einem Drahtkontaktierungsverfahren ausgebildet ist. Eine Verstärkungsschicht, die beispielsweise eine Ni-Au-Plattierung aufweist, ist zwischen der Anschlussfläche und dem ersten Kontaktierungsflöcken angeordnet. Durch die Verstärkungsschicht kann die Last, die während des Ultraschallkontaktierens auf das Material unterhalb der Anschlussfläche ausgeübt wird, abgeschwächt werden, so dass eine Beschädigung des Materials unter der Anschlussfläche, zum Beispiel der Isolationsschicht verhindert werden kann.

Jedoch bedingt der Einsatz einer Verstärkungsschicht einen zusätzlichen Verfahrensschritt durch den die Verstärkungsschicht ausgebildet wird, was zu einer Erhöhung der Anzahl von Verfahrensschritten und damit der Herstellungskosten führt (*vgl. S. 1, 1. Abs. bis S. 2, 4. Abs. der geltenden Beschreibung*).

Hiervon ausgehend liegt der Anmeldung als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, ein Ultraschallkontaktierungsverfahren einer Halbleitervorrichtung mit einem Substrat über Kontaktierungsflöcken zu schaffen, die Gold als Hauptkomponente beinhalten, bei dem eine Beschädigung des Substrats beim Ultraschallbonds anders als zuvor beschrieben ohne Verwendung einer Verstärkungsschicht verhindert wird (*vgl. S. 2, vorletzter Abs. der geltenden Beschreibung*).

Diese Aufgabe wird durch die Verfahren der Ansprüche 1 des Hauptantrags und der beiden Hilfsanträge gelöst.

Anspruch 1 beansprucht somit ein Verfahren zur Ultraschallkontaktierung einer Halbleitervorrichtung mit einem Substrat. Beide Bestandteile werden in ersten Schritten bereitgestellt, dann zueinander positioniert und schließlich miteinander durch Ultraschallkontaktieren verbunden. Dabei wird in den Ansprüchen 1 der Hilfsanträge noch weiter ausgeführt, dass das Substrat und die Halbleitervorrich-

tung während des Einwirkens des Ultraschalls erwärmt sind, so dass ein Thermokompressionsverfahren unter der Einwirkung von Ultraschall durchgeführt wird. Anspruch 1 des zweiten Hilfsantrags gibt zudem noch an, dass auf ein Feststellen einer Änderung der auf ein die Halbleitervorrichtung haltendes Werkzeug ausgeübten Last das Ausüben von Ultraschall gestoppt oder verringert wird.

Das im Verfahren verwendete Substrat weist einige wesentliche Merkmale auf. So weist es einen Kontaktierungsflecken auf, worunter das Material, das die Verbindung herstellt, zu verstehen ist. Dieser wird als „primärer“ Kontaktierungsfleck bezeichnet, womit einfach ein „erster“ Kontaktierungsfleck gemeint ist. Er ist direkt auf einer Oberfläche einer Anschlussfläche ausgebildet, also ohne eine Zwischenschicht, und beinhaltet als Hauptkomponente Gold.

Die Anschlussfläche zeichnet sich dadurch aus, dass sie als Hauptkomponente Aluminium beinhaltet. In den Ansprüchen 1 der Hilfsanträge wird zudem ihr Material als Al-Si-Cu-Legierung angegeben, so dass die Anschlussfläche dort aus einer Al-Si-Cu-Legierung besteht, die als Hauptkomponente, d. h. als größten Anteil Aluminium enthält. Da es an einer weiteren Definition der Anschlussfläche mangelt, wird somit beansprucht, dass ein Gold als Hauptkomponente enthaltendes Kontaktierungsmaterial direkt auf einer Aluminium als Hauptkomponente enthaltenden Fläche ausgebildet ist.

Weiterhin ist die Anschlussfläche auf einer Siliziumoxid enthaltenden dielektrischen Schicht ausgebildet, die gemäß den Ansprüchen 1 der beiden Hilfsanträge BPSG beinhaltet. Zudem gibt es gemäß den Ansprüchen 1 der beiden Hilfsanträge auf dem Substrat noch einen Schutzfilm aus Siliziumnitrid oder Polyimid, der einen Bereich der Seite des Substrats, auf der sich auch die Anschlussfläche befindet, bedeckt, dabei aber die Anschlussfläche frei lässt.

Auch die Halbleitervorrichtung weist einen Kontaktierungsflecken auf, der als „sekundär“, was nur „zweiter“ bedeutet, bezeichnet wird. Nach den Ansprüchen 1 der

beiden Hilfsanträge weist auch dieser Kontaktierungsflächen Gold als seine Hauptkomponente auf. Dabei besitzen beide Kontaktierungsflächen einen Endkontaktoberflächenbereich, der sich distal, also vom Substrat bzw. der Halbleitervorrichtung abgewandt befindet. Der Endkontaktoberflächenbereich muss dabei nicht zwingend eben sein und umfasst die Oberfläche des Kontaktierungsflecks, mit der eine Kontaktierung möglich ist, ohne dass bei der Kontaktierung notwendigerweise tatsächlich ein Kontakt mit dem gesamten Bereich gebildet wird. Darauf weist auch das Merkmal hin, dass eine Abmessung des distalen Endkontaktoberflächenbereichs des primären Kontaktierungsflecks, also des des Substrats, größer ist als eine Abmessung des distalen Endkontaktoberflächenbereichs des sekundären Kontaktierungsflecks, also des der Halbleitervorrichtung. Wäre mit dem Endkontaktoberflächenbereich nur der Bereich der Oberfläche des Kontaktierungsflecks gemeint, an dem tatsächlich ein Kontakt erfolgt, so wären diese Bereiche bei beiden Kontaktierungsflächen immer gleich.

Die Ansprüche 1 lassen dabei allerdings offen, um welche Abmessung es sich handelt. Insbesondere bedeutet dieses Merkmal nicht zwingend, dass die Fläche des distalen Endkontaktoberflächenbereichs des primären Kontaktierungsflecks größer als die Fläche des distalen Endkontaktoberflächenbereichs des sekundären Kontaktierungsflecks ist. Es würde beispielsweise ausreichen, wenn die distalen Endkontaktoberflächenbereiche beider Kontaktierungsflächen die gleiche Form und Fläche haben und annähernd rechteckig und dabei nicht quadratisch sind oder oval und dabei nicht kreisförmig sind.

2. Die Verfahren der Ansprüche 1 nach Hauptantrag und der beiden Hilfsanträge ergeben sich für den Fachmann in nahliegender Weise aus der Zusammenschau der Druckschriften D1 und D3 unter Hinzuziehen des Fachwissens des Fachmanns, das durch Druckschrift D4 dokumentiert wird. Sie sind demnach mangels erfinderischer Tätigkeit nicht patentfähig (§ 1 Abs. 1 PatG i. V. m. § 4 PatG).

Bei dieser Sachlage kann die Erörterung der Zulässigkeit der Ansprüche des Hauptantrags und der beiden Hilfsanträge dahingestellt bleiben (vgl. *GRUR* 1991, 120, 121, II.1 – „Elastische Bandage“).

Als zuständiger Fachmann zur Beurteilung der Erfindung ist hier ein Ingenieur der Fachrichtung Elektrotechnik oder ein Physiker mit Hochschul- oder Fachhochschulabschluss zu definieren, der über langjährige Erfahrung auf dem Gebiet des Bondens von Halbleiterchips auf Unterlagen oder auch untereinander verfügt und mit dem Verfahren des Ultraschallbondens gut vertraut ist.

2.1. Hauptantrag

Druckschrift D1 offenbart ein Ultraschallkontaktierungsverfahren (vgl. die Übersetzung des Abs. [0001]: „*The present invention relates to semiconductor packaging technology, and relates to the laminated structure of the flip-chip-bonding method of improving the junction performance of a chip and a substrate by forming a bump in both a chip, a substrate or a chip, and a substrate, and joining by an ultrasonic thermocompression bonding system in more detail, and the substrate for it.*“), das wie auch in der vorliegenden Anmeldung zunächst als Verkapselungsverfahren bezeichnet wurde. Diese Druckschrift zeigt in ihren Figuren mehrere Möglichkeiten auf und bezieht sich u. a. auch auf die Herstellung von Chipstapeln („stacks“), was beispielsweise in Fig. 12 gezeigt wird (vgl. die Maschinenübersetzung des Abs. [0035]: „*[Chip stack] Fig. 12 (a) -- the present invention -- a stud -- the bump 53 or the wedge bump 63 is made to form on the pad 12 of the upper chip 11, or the pad 12 of the lower chip 11 -- at this time, two or more rows of pads 12 need to be formed in the lower chip. By making it the pad surface of the two chips 11 face each other, applying heat in the lower chip 11, and applying an ultrasonic wave and power to the upper chip 11 by the collet 95, It is the figure showing the state of the stacked chip which joins the upper chip 11 and the lower chip 11 each other, and demonstrates the performance which was more excellent in serving to stack a chip compared with the case of one chip.*“). Im Zusammenhang mit zwei Chips

werden zwar nur einige wenige Möglichkeiten des Bondens in Fig. 12 gezeigt, doch liegt es für den Fachmann nahe, auch die anderen in Druckschrift D1 gezeigten Möglichkeiten auf diesen Fall zu übertragen, zumal ein weiterer Chip ebenfalls ein Substrat darstellt, das jedoch besondere Eigenschaften aufweist und insbesondere üblicherweise aus Silizium besteht.

Damit ergibt sich für den Fachmann in Übereinstimmung mit dem Wortlaut des Anspruchs 1 nach Hauptantrag ein

1. Verfahren zum Ultraschallkontaktieren einer Halbleitervorrichtung (*vgl. den bereits zitierten Abs. [0001] und Fig. 10e*), mit den Schritten:

1.1 Bereitstellen eines Substrats (*substrate 21*),

1.1.1 das einen primären Kontaktierungsflerken (*bump 53s*) aufweist, der direkt auf einer Oberfläche einer Anschlussfläche (*lead pad 22*) ausgebildet ist (*siehe Fig. 10e*),

1.1.3 wobei der primäre Kontaktierungsflerken (*53s*) Gold als eine Hauptkomponente beinhaltet (*vgl. die Übersetzung des Abs. [0028]: „...the lead pad 22 of the substrate 21 -- a stud which consists of Au or Cu -- the bump 53S is formed...“*) und

1.1.5 die Anschlussfläche (*22*) Aluminium als eine Hauptkomponente beinhaltet (*vgl. die Übersetzung des Abs. [0013] „...Al pad 22 of the substrate 21...“*);

1.2 Bereitstellen der Halbleitervorrichtung (*chip 11*),

1.2.1 die einen sekundären Kontaktierungsflerken (*bump 53c*) beinhaltet, der auf einer Seite der Halbleitervorrichtung (*11*) ausgebildet ist (*siehe Fig. 10e*),

1.2.2 wobei eine Abmessung eines distalen Endkontaktflächenbereichs des primären Kontaktierungsflerken (*53s*) größer als eine Abmessung distaler Endkontaktflächenbereich des sekundären Kontaktierungsflerken (*53c*) ist (*siehe Fig. 10e und 11c und vgl. die Übersetzung des Abs. [0034]: „...and Fig 11 (c) is the figure showing a case where formed the bumps 53S and 63S of a substrate*

largely compared with the bumps 53C and 63C of a chip, and it joins.”);

1.3 Positionieren des Substrats (21) und der Halbleitervorrichtung (11) auf eine derartige Weise, dass eine distale Endkontaktoberfläche des primären Kontaktierungsflecks (53s) einer distalen Endkontaktoberfläche des sekundären Kontaktierungsflecks (53c) gegenüberliegt und diese kontaktiert (*siehe mittlerer Teil der Fig. 10e*); und

1.5 Ultraschallkontaktieren der distalen Endkontaktoberfläche des primären Kontaktierungsflecks (53s) und der distalen Endkontaktoberfläche des sekundären Kontaktierungsflecks (53c) miteinander, während der primäre Kontaktierungsflecken (53s) und der sekundäre Kontaktierungsflecken (53c) gegeneinander gedrückt werden und dadurch plastisch deformiert werden (*siehe Fig. 10e i. V. m. der Übersetzung des Abs. [0028]: „By then, the thing for which heat is applied to the substrate 21, an ultrasonic wave is applied to the chip 11 by the collet 95, and a pressure is applied to the substrate 21 side in a flip-chip-bonding process (S5) after being stuck to the chip 11 and the substrate 21, the stud on a chip -- the stud on the bump 53C and a substrate -- the bump 53S is joined by the energy generated from heat, the ultrasonic wave, and the pressure.”*).

Der Ansicht der Anmelderin, dass es keinen distalen Endkontaktoberflächenbereich in Fig. 10e gebe, da ein Kontakt nur an einem Punkt der nahezu als Kugeln oder Ellipsoide ausgebildeten Kontaktflecken auf Grund derer Oberflächenkrümmung erfolge, kann dabei aus zweierlei Gründen nicht gefolgt werden. Zum einen ist der Endkontaktoberflächenbereich, wie bereits dargestellt, der Bereich, in dem ein Kontakt erfolgen kann, nicht aber nur der einzelne Punkt, an dem er tatsächlich erfolgt, zum anderen zeigt Fig. 5 der Druckschrift D1 unterschiedliche mögliche Ausführungsformen der Kontaktflecken, darunter auch solche mit einer ebenen distalen Endfläche (*siehe Fig. 5e, f*). Der Fachmann wird die in Fig. 10 gezeigten Kugeln und Ellipsoide lediglich als schematische Darstellungen der Größenverhältnisse der Kontaktflecken interpretieren, die real so wie in der Fig. 5 ge-

zeigt ausgeführt sind.

Demnach ist lediglich das Merkmal 1.1.2, dass der primäre Kontaktierungsflächen weiterhin auf einer Siliziumoxid enthaltenden dielektrischen Schicht auf einer Seite des Substrats ausgebildet ist, in Druckschrift D1 nicht explizit offenbart, denn in ihr wird nicht angegeben, welche Schichten sich unter der Kontaktfläche (22) befinden. Nimmt der Fachmann als Substrat (21) einen weiteren Chip, wie dies in Zusammenhang mit Fig. 12 vorgeschlagen wird, um einen Chipstapel zu erhalten, so sind die Kontaktflächen dort wie bei Chips üblich angeordnet und ausgeführt.

Eine solche Ausführung zeigt beispielsweise Druckschrift D3 in Fig. 1. Dort befindet sich eine Anschlussfläche (44), die aus Aluminium besteht, über einer Isolationsschicht (28), die beispielsweise aus Siliziumdioxid, dem üblichen Siliziumoxid, besteht (vgl. S. 9, Z. 19 bis 22: *„Zwischen den Leitstrukturen, insbesondere zwischen den Leitbahnen, der Metallisierungslage 14 ist elektrisch isolierendes Isoliermaterial 28 angeordnet, beispielsweise Siliziumdioxid.“*). Die Anschlussfläche (44) ist in einer Ausführungsform direkt auf die Isolationsschicht aufgebracht, da die in Fig. 1 der Druckschrift D3 gezeigte Barrierschicht (42) nur optional ist und somit auch weggelassen sein kann (vgl. S. 10, Z. 29 bis 32: *„Die Metallisierungslage 16 enthält außerdem Bereiche einer optionalen elektrisch leitfähigen Barrierschicht 42, die beispielsweise aus Titanitrid besteht und eine Dicke von beispielsweise 50 nm hat.“*). Da es für den Fachmann naheliegt, den als Substrat dienenden Halbleiterchip so wie in Druckschrift D3 gezeigt auszuführen, gelangt der Fachmann somit ohne erfinderisch tätig zu werden zum Gegenstand des Anspruchs 1 nach Hauptantrag, der deshalb nicht patentfähig ist (§ 1 Abs. 1 PatG i. V. m. § 4 PatG).

2.2. Erster Hilfsantrag

Die weiteren Merkmale des Anspruchs 1 des ersten Hilfsantrags sind entweder ebenfalls bereits aus den Druckschriften D1 und D3 bekannt oder ergeben sich für den Fachmann auf Grund seines Fachwissens auf naheliegende Weise.

So ist bereits aus Fig. 10e der Druckschrift D1 ersichtlich, dass zum Verbinden der beiden Kontaktflecken (53c, 53s) eine Erwärmung der zu verbindenden Teile stattfindet (*siehe die Angabe „Thermo“*), was in der zugehörigen Beschreibung auch so beschrieben wird (*vgl. die Übersetzung des Abs. [0028]: „Fig. 10 (e) - - the present invention - - a substrate and a chip - - respectively - - a stud - - it is the figure showing the process which forms the bumps 53C and 53S and carries out flip chip bonding with an ultrasonic thermocompression bonding system. Fig. 10 (e) - - referring to it - - the Al bonding pad 12 of the chip 11 - - a stud which consists of Au or Cu - - the bump 53C is formed. the lead pad 22 of the substrate 21 - - a stud which consists of Au or Cu - - the bump 53S is formed. By then, the thing for which heat is applied to the substrate 21, an ultrasonic wave is applied to the chip 11 by the collet 95, and a pressure is applied to the substrate 21 side in a flip-chip- bonding process (S5) after being stuck to the chip 11 and the substrate 21, the stud on a chip - - the stud on the bump 53C and a substrate - - the bump 53S is joined by the energy generated from heat, the ultrasonic wave, and the pressure.“*). Damit ist auch der zusätzliche Verfahrensschritt 1.4 aus Druckschrift D1 bereits bekannt.

Dies gilt auch für die Einschränkung im Merkmal 1.2.1', dass der sekundäre Kontaktierungsflächen (53c) Gold als eine Hauptkomponente aufweist, die ebenfalls der Beschreibung zur Fig. 10e entnommen werden kann (*vgl. die bereits zitierte Übersetzung des Abs. [0028]*).

Das zusätzliche Merkmal 1.1.6 kann der Druckschrift D3 entnommen werden, wo der Chip in Fig. 1 mit einem Schutzfilm (*Siliziumnitridschicht 48*) aus Siliziumnitrid

bedeckt ist und die Anschlussfläche von dieser frei ist (vgl. S. 11, Z. 9 bis 22: „Die Schaltungsanordnung 10 enthält außerdem eine an die Isolierschicht 36 angrenzende Passivierungsschichtfolge mit einer unteren elektrisch isolierenden Schicht, bspw. eine Siliziumdioxidschicht 46, und einer oberen elektrisch isolierenden Schicht, bspw. einer Siliziumnitridschicht 48. Die Siliziumdioxidschicht 46 und die Siliziumnitridschicht 48 haben im Ausführungsbeispiel jeweils eine Dicke von 300 nm. Oberhalb des Bereiches B1 sind die Siliziumdioxidschicht 46 und die Siliziumnitridschicht 48 von einer Aussparung 50 durchdrungen, zwischen deren Rändern ein Abstand A3 liegt. Der Abstand A3 beträgt im Ausführungsbeispiel 60 µm, wobei die Aussparung 50 bspw. rechteckig oder quadratisch ist. In der Aussparung 50 ist bspw. ein Bondanschluss 52 angeordnet.“), so dass es bei dem sich aus der Zusammenschau der Druckschriften D1 und D3 ergebenden Verfahren ebenfalls vorhanden ist.

Die verbleibenden Merkmale 1.1.4 und 1.1.5⁴ sind dem Fachmann durch sein Fachwissen nahegelegt. So ist dem Fachmann beispielsweise bekannt, dass für Leiter an Stelle von reinem Aluminium üblicherweise ein Legierung aus Aluminium mit geringen Anteilen von Silizium und Kupfer verwendet wird, was beispielsweise im Lehrbuch D4, das von Professoren der TU-München herausgegeben wurde, im Kapitel 3.11 ausgeführt wird. So frisst sich Aluminium ohne Siliziumzusatz an den Kontaktstellen in das Silizium hinein, was zu Kurzschlüssen in den Bauelementen im Siliziumchip führen kann. Um dies zu vermeiden, wird dem Aluminium ca. 1% Silizium zugesetzt (vgl. Abschnitt 3.11.4, insbesondere S. 94, 1. Abs.: „Wegen dieser Problematik ist man bereits seit etwa 1970 dazu übergegangen, dem Aluminium von vornherein ca. 1% Silizium zuzusetzen. Damit entfällt die treibende Kraft für die Ausdiffusion von Silizium aus den Kontaktlöchern.“). Das ebenfalls zugesetzte Kupfer dient zum Herabsetzen der Elektromigration (vgl. S. 92, 3. Abs.: „Außer der Bambuskornstruktur gibt es mehrere andere Möglichkeiten die Elektromigrationsresistenz der Aluminiumbahnen zu erhöhen. Ein 0,5 bis 2%iger Kupferzusatz zum Aluminium verlängert die Lebensdauer unter sonst gleichen Bedingungen um etwa den Faktor 10.“). Der Fachmann wird somit, auch dann, wenn

ihm in einer Schrift lediglich Aluminium als Material für elektrische Leiterbahnen oder Kontakte genannt wird, verstehen, dass es sich dabei um kein reines Aluminium handelt, sondern um Aluminium, das mit geringen Mengen anderer Elemente, insbesondere Silizium und Kupfer legiert ist, so dass das Merkmal 1.1.5⁴ für ihn naheliegend ist.

Druckschrift D3 beschreibt als Isolationsschicht (28) in Fig. 1 eine Schicht aus elektrisch isolierenden Isoliermaterial. Als Beispiel für deren Material wird Siliziumdioxid angegeben (*vgl. die bereits zitierte Stelle S. 9, Z. 19 bis 22*). Dem Fachmann sind aber auch andere Siliziumoxid enthaltende Isolationsschichten bekannt, so beispielsweise BPSG-Schichten. Diese Schichten sind, da es sich bei ihnen um „Flow-Glas“ handelt, insbesondere dann vorteilhaft, wenn ein Einebnen der Oberfläche erwünscht ist, so dass beispielsweise eine möglichst ebene Oberfläche der Isolationsschicht zum Aufbringen von Aluminiumleitbahnen und -kontakten entsteht (*vgl. Druckschrift D4, Abschnitt 3.6.2 „Flow-Glas“, insbesondere S. 70, 3. Abs.: „Bei Temperaturen um 1000°C beginnen Phosphorgläser zu verfließen. Diese Eigenschaft wird insbesondere bei MOS-Prozessen ausgenutzt, um die häufig steilen Flanken an Polysiliziumstrukturen abzuflachen Damit schafft man eine ideale Topographie für die Aluminiumleitbahnen auf der Flow-Glas-Oberfläche.“ und S. 71, 1. Abs.: „Schließlich kann man durch Zusatz von Bor (oder Germanium) zum Phosphorglas die Fließtemperatur herabsetzen. Da hierbei ein weiterer Parameter, nämlich die Borkonzentration im Borphosphorglas (BPSG) kontrolliert werden muß, ist das Verfahren entsprechend aufwendiger. Mit Massenanteilen von 4% B und 4% P im BPSG erreicht man bereits bei 900°C unter sonst gleichen Bedingungen gleiches Fließverhalten wie bei 1000°C im Fall von PSG mit einem Massenanteil von 8% P ohne Borzusatz.“*). Da auch in Druckschrift D3 auf die Isolationsschicht (28) eine Aluminiumanschlussfläche aufgebracht wird, die möglichst eben sein muss, liegt es für den Fachmann nahe, als Material nicht wie beispielhaft angegeben reines Siliziumdioxid zu verwenden, sondern das ihm bekannte BPSG einzusetzen. Damit kommt der Fachmann auch zum Merkmal 1.1.4 des Anspruchs 1 nach dem ersten Hilfsantrag und somit in der Gesamtheit

zum in diesem Anspruch beanspruchten Verfahren, so dass dieses ebenfalls nicht patentfähig ist (§ 1 Abs. 1 PatG i. V. m. § 4 PatG).

2.3. Zweiter Hilfsantrag

Anspruch 1 des zweiten Hilfsantrags unterscheidet sich von Anspruch 1 des ersten Hilfsantrags nur durch das Merkmal 1.6, das sich auf Seite 15 im vorletzten Absatz der ursprünglichen Beschreibung findet, gemeinsam mit einer Beschreibung, dass dadurch, anders als bei der üblichen Vorgehensweise, bei der die Ultraschalloszillation nach einer voreingestellten Oszillationszeit beendet wird, eine Beschädigung vermieden wird. Über die Ausführung der Werkzeuge und insbesondere einer Vorrichtung zum Feststellen der Änderung einer auf ein die Halbleitervorrichtung haltendes Werkzeug ausgeübten Last macht die vorliegende Anmeldung keine Angaben, so dass davon auszugehen ist, dass der Fachmann in der Lage ist, diese Werkzeuge dem Verfahren entsprechend zu gestalten.

Betrachtet der Fachmann den Vorgang physikalisch, so erkennt er, dass durch die beiden, die beiden Bestandteile Substrat und Halbleitervorrichtung jeweils haltenden Werkzeuge eine Kraft, welche in der vorliegenden Anmeldung als Last bezeichnet wird, auf die Kontaktierungsflecken ausgeübt wird, die für die beiden Werkzeuge mit gleicher Größe entgegengerichtet ist und von den Kontaktierungsflecken getragen werden muss. Wirkt nun der Ultraschall auf die Kontaktierungsflecken ein, so erweichen diese und sind dann nicht mehr in der Lage die Kraft zu tragen, was aber primär nicht darin resultiert, dass die Kraft sich ändert, sondern darin, dass sich die beiden Bestandteile aufeinander zubewegen, so dass sich die Kontaktflecken verformen. Würde die Kraft als Reaktion auf diese Bewegung nicht verringert, so würde diese Bewegung fortgesetzt, bis sich die beiden Bestandteile mit Bereichen berühren, die in der Lage sind, die Kraft zu tragen. Eine solche Verbindung würde aber üblicherweise den Verbund der beiden Teile unbrauchbar machen. Diese Situation ergibt sich in der gleichen Weise auch in Druckschrift D1,

wo ebenfalls eine Kraft auf die Bestandteile ausgeübt wird (*siehe z. B. Fig. 10e: „Force“*).

Der Fachmann wird dort folglich dafür sorgen, dass, sobald eine Bewegung erfolgt oder die Bewegung über eine bestimmte Strecke erfolgt ist, die Kraft auf die beiden Bestandteile verringert oder ganz aufgehoben wird, was bereits durch einfache mechanische Mittel wie einen Anschlag möglich ist. Mit dem Aufheben der Kraft ist der Bond-Prozess abgeschlossen, so dass es für den Fachmann allein schon aus Zeitersparnisgründen naheliegt, auch die Energiezufuhr und damit den Ultraschall zu stoppen, um mit den Werkzeugen möglichst schnell den nächsten Bond-Prozess durchführen zu können. Für den Fachmann liegt es nun nahe, die Bewegung der Bestandteile bzw. deren Haltewerkzeuge auch derart zu nutzen, dass beispielsweise eine Art Schalter betätigt wird, der den Ultraschall abstellt. Da die Bewegung zu einer Änderung der Kraftverhältnisse führen muss, ist die Betätigung dieses Schalters gleichzeitig ein Feststellen einer Änderung der auf das die Halbleitervorrichtung haltende Werkzeug ausgeübten Kraft.

Damit kommt der Fachmann allein durch einfache physikalische und konstruktive Überlegungen, die er auch zur Ausführung der Erfindung vornehmen muss, und den Wunsch nach einer zeitlich möglichst effizient arbeitenden Bond-Vorrichtung in naheliegender Weise zum Verfahren des Anspruchs 1 nach dem zweiten Hilfsantrag, der deshalb ebenfalls nicht patentfähig ist (§ 1 Abs. 1 PatG i. V. m. § 4 PatG).

3. Es kann dahingestellt bleiben, ob die Verfahren nach den abhängigen Ansprüchen der einzelnen Anträge patentfähig sind, denn wegen der Antragsbindung im Patenterteilungsverfahren fallen mit dem Patentanspruch 1 des jeweiligen Antrags auch alle anderen Ansprüche des jeweiligen Anspruchssatzes (*vgl. BGH GRUR 2007, 862, 863 Tz. 18 – „Informationsübermittlungsverfahren II“ m. w. N.*).

4. Bei dieser Sachlage war die Beschwerde der Anmelderin zurückzuweisen (§§ 48 und 79 Abs. 1 PatG).

III.

Rechtsmittelbelehrung

Gegen diesen Beschluss steht der Anmelderin das Rechtsmittel der **Rechtsbeschwerde** zu. Da der Senat die Rechtsbeschwerde nicht zugelassen hat, ist sie nur statthaft, wenn einer der nachfolgenden Verfahrensmängel gerügt wird, nämlich

1. dass das beschließende Gericht nicht vorschriftsmäßig besetzt war,
2. dass bei dem Beschluss ein Richter mitgewirkt hat, der von der Ausübung des Richteramtes kraft Gesetzes ausgeschlossen oder wegen Besorgnis der Befangenheit mit Erfolg abgelehnt war,
3. dass einem Beteiligten das rechtliche Gehör versagt war,
4. dass ein Beteiligter im Verfahren nicht nach Vorschrift des Gesetzes vertreten war, sofern er nicht der Führung des Verfahrens ausdrücklich oder stillschweigend zugestimmt hat,
5. dass der Beschluss aufgrund einer mündlichen Verhandlung ergangen ist, bei der die Vorschriften über die Öffentlichkeit des Verfahrens verletzt worden sind, oder
6. dass der Beschluss nicht mit Gründen versehen ist.

Die Rechtsbeschwerde ist **innerhalb eines Monats** nach Zustellung des Beschlusses

schriftlich durch einen beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt als Bevollmächtigten beim Bundesgerichtshof, Herrenstr. 45 a, 76133 Karlsruhe, einzureichen oder

durch einen beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt als Bevollmächtigten in elektronischer Form. Zur Entgegennahme elektronischer Dokumente ist die elektronische Poststelle des Bundesgerichtshofs bestimmt. Die elektronische Poststelle des Bundesgerichtshofs ist über die auf der Internetseite **www.bundesgerichtshof.de/erv.html** bezeichneten Kommunikationswege erreichbar. Die Einreichung erfolgt durch die Übertragung des elektronischen Dokuments in die elektronische Poststelle. Elektronische Dokumente sind mit einer qualifizierten elektronischen Signatur oder mit einer fortgeschrittenen elektronischen Signatur zu versehen.

Dr. Strößner

Dr. Friedrich

Dr. Zebisch

Dr. Himmelmann

prä