



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 21/14

Verkündet am
29. April 2016

(Aktenzeichen)

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend die Patentanmeldung 10 2005 028 704.2

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 29. April 2016 unter Mitwirkung des Richters Brandt als Vorsitzenden und der Richter Dr. Friedrich, Dr. Zebisch und Dr. Himmelmann

beschlossen:

1. Der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01L des Deutschen Patent- und Markenamts vom 23. Juni 2014 wird aufgehoben.

2. Es wird ein Patent erteilt mit der Bezeichnung „Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils mit in Kunststoffgehäusemasse eingebetteten Halbleiterbauteilkomponenten“, dem Anmeldetag 20. Juni 2005 auf der Grundlage folgender Unterlagen:
 - Patentansprüche 1 bis 13, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 29. April 2016;
 - Beschreibungsseiten 1 bis 28, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am 30. April 2014;
 - 6 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 bis 6 vom 6. Juli 2005, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am 11. Juli 2005.

Gründe

I.

Die vorliegende Anmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2005 028 704.2 und der geltenden Bezeichnung „Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils mit in Kunststoffgehäusemasse eingebetteten Halbleiterbauteilkomponenten“ wurde am 20. Juni 2005 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die Prüfungsstelle hat im Prüfungsverfahren den Stand der Technik gemäß den Druckschriften

- D1 WO 2005/024942 A1
- D2 DE 102 21 503 A1 (von der Anmelderin genannt)
- D3 DE 101 24 047 A1 (von der Anmelderin genannt)
- D4 US 5 205 036 A (von der Anmelderin genannt)
- D5 US 2004/0206448 A1
- D6 US 5 554 569 A (von der Anmelderin genannt)
- D7 US 5 759 874 A
- D8 US 2003/0013235 A1 und
- D9 WO 02/07966 A1

berücksichtigt und in mehreren Prüfungsbescheiden ihre Bedenken bezüglich der Patentfähigkeit der jeweils beanspruchten Halbleiterbauteile bzw. Herstellungsverfahren geäußert. In der schließlich am 24. März 2014 durchgeführten Anhörung ist dann ein voraussichtlich gewählbarer Verfahrensanspruch formuliert worden, den die Anmelderin mit Eingabe vom 30. April 2014 zusammen mit einem nebengeordneten Verfahrensanspruch 13 auch als Antrag vorgelegt hat. Hinsichtlich dieses Nebenanspruchs hat die Prüfungsstelle jedoch mit Bescheid vom 15. Mai 2014 Bedenken bezüglich der Patentfähigkeit des darin beanspruchten Verfahrens geäußert und zudem darauf hingewiesen, dass dieser Anspruch mit „wie“ eingeleitete fakultative Merkmale enthalte, die zu streichen seien. Auf diesen Hinweis hin hat die Anmelderin mit Eingabe vom 28. Mai 2014 zwar einen umformulierten und um weitere Merkmale ergänzten Anspruch 13 vorgelegt, dabei jedoch entgegen dem Hinweis der Prüfungsstelle das fakultative Merkmal „wie Halbleiterchips“ im Anspruch 13 beibehalten, woraufhin die Prüfungsstelle die Anmeldung durch Beschluss vom 23. Juni 2014 unter Bezugnahme auf § 34 PatG zurückgewiesen hat.

Gegen diesen Beschluss, dem Vertreter der Anmelderin am 26. Juni 2014 zugestellt, richtet sich die am 25. Juli 2014 beim DPMA über Fax eingegangene Beschwerde.

In der mündlichen Verhandlung, zu deren Beginn der Anmelderin die Druckschrift

D10 GB 2 395 922 A

als weiterer Stand der Technik überreicht worden ist, hat die Anmelderin einen neuen Anspruchssatz vorgelegt. Sie beantragt:

1. Den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01L des Deutschen Patent- und Markenamts vom 23. Juni 2014 aufzuheben.
2. Ein Patent zu erteilen mit der Bezeichnung „Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils mit in Kunststoffgehäus Masse eingebetteten Halbleiterbauteilkomponenten“, dem Anmeldetag 20. Juni 2005 auf der Grundlage folgender Unterlagen:
 - Patentansprüche 1 bis 13, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 29. April 2016;
 - Beschreibungsseiten 1 bis 28, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am 30. April 2014;
 - 6 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 bis 6 vom 6. Juli 2005, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am 11. Juli 2005.

Der in der Verhandlung überreichte Anspruchssatz umfasst die beiden selbständigen Patentansprüche 1 und 9 sowie die abhängigen Ansprüche 2 bis 8 und 10 bis 13.

Der auf ein Herstellungsverfahren eines Halbleiterbauteils gerichtete Anspruch 1 hat folgenden Wortlaut:

„Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils mit in Kunststoffgehäusemasse (2) eingebetteten Halbleiterbauteilkomponenten (3) mit folgenden Schritten:

Bereitstellen der Halbleiterbauteilkomponenten (3),

Aufbringen einer Haftvermittlerschicht (5) nasschemisch unmittelbar auf die Oberfläche (4) der Halbleiterbauteilkomponenten (3), wobei das nasschemische Aufbringen so ausgebildet ist, dass als Halbleiterbauteilkomponenten (3)

- ein Verdrahtungssubstrat (7) mit strukturierter Metallbeschichtung (8),
- ein Keramiksubstrat mit strukturierten Metalllagen,
- eine Leiterplatte (9) mit strukturierter Metallbeschichtung (8),
- innere Flachleiter (10), die außerhalb der Kunststoffgehäusemasse (2) in Außenflachleiter (11) als Außenkontakte übergehen,
- ein Halbleiterchip und
- innere Flipchip-Kontakte und/oder Bondverbindungsdrähte (14) als Verbindungselemente (13)

beschichtet werden können, ohne dass das Beschichtungsverfahren jeweils geändert werden muss,

wobei eine Haftvermittlerschicht (5) gebildet wird, die eine mikroporöse Morphologie zwischen den Halbleiterbauteilkomponenten (3) und der Kunststoffgehäusemasse (2) in einer mittleren Dicke D zwischen $5 \text{ nm} \leq D \leq 300 \text{ nm}$ aufweist, und

wobei die Haftvermittlerschicht (5) nanoskalige keramische Körner aufweist und im unteren Bereich die Oberfläche (4) der Halbleiterbauteilkomponenten (3) in einer vollständig geschlossenen Morphologie bedeckt, während die Porosität der Haftvermittlerschicht

(5) gegen den obersten Bereich hin zunimmt und dort eine mikroporöse Morphologie (6) aufweist.“

Der auf ein Herstellungsverfahren mehrerer Halbleiterbauteile gerichtete selbständige Anspruch 9 lautet folgendermaßen:

„Verfahren zur Herstellung mehrerer Halbleiterbauteile (1), das folgende Verfahrensschritte aufweist,

- Strukturieren einer Substratplatte, die mindestens eine Metalloberfläche aufweist, zu einem Systemträger (20) mit einer Mehrzahl aufeinander folgender Muster zur Aufnahme von Halbleiterbauteilkomponenten (3) in Halbleiterbauteilpositionen (23) des Systemträgers (20);
- Beschichten von Oberflächen (19) des Systemträgers (20), die mit einer Kunststoffgehäusemasse (2) bei der Fertigung von Halbleiterbauteilen (1) eine Grenzfläche bilden, mit einer Haftvermittlerschicht (5), die eine mikroporöse Morphologie (6) und nanoskalige keramische Körner aufweist, wobei die Haftvermittlerschicht (5) in einer Dicke D zwischen $5 \text{ nm} \leq D \leq 300 \text{ nm}$ aufgebracht wird,
- wobei das Beschichten der Oberflächen (19) des Systemträgers (20) mittels einer nasschemischen Technik erfolgt und wobei die Haftvermittlerschicht nasschemisch unmittelbar auf die Oberflächen (19) des Systemträgers (20) aufgebracht wird, wobei die Oberflächen (19) mit einer Kunststoffgehäusemasse (2) eine Grenzschicht aufweisen unter Freilassen von Kontaktanschlussflächen (17) und/oder Chipanschlussflächen (16);
- Aufbringen von Halbleiterbauteilkomponenten (3), welche Halbleiterchips (12) umfassen, auf den Systemträger (20) in den Halbleiterbauteilpositionen (23) unter Verbinden der

Halbleiterchips (12) mit Kontaktanschlussflächen (17) des Systemträgers (20) über elektrische Verbindungselemente (13);

- Einbetten der Halbleiterbauteilkomponenten (3) in eine Kunststoffgehäusemasse (2);
- Auftrennen des Systemträgers (20) in einzelne Halbleiterbauteile (1),

wobei vor dem Einbetten der Halbleiterbauteilkomponenten (3) in eine Kunststoffgehäusemasse (2) die noch nicht beschichteten Oberflächen (4) von Halbleiterbauteilkomponenten (3) ebenfalls mit der Haftvermittlerschicht (5) beschichtet werden,

wobei die Haftvermittlerschicht (5) nasschemisch unmittelbar auf die Oberfläche (4) der Halbleiterbauteilkomponenten (3) aufgebracht wird, und

wobei das nasschemische Aufbringen so ausgebildet ist, dass als Halbleiterbauteilkomponenten (3)

- ein Verdrahtungssubstrat (7) mit strukturierter Metallbeschichtung (8),
- ein Keramiksubstrat mit strukturierten Metalllagen,
- eine Leiterplatte (9) mit strukturierter Metallbeschichtung (8),
- innere Flachleiter (10), die außerhalb der Kunststoffgehäusemasse (2) in Außenflachleiter (11) als Außenkontakte übergehen,
- ein Halbleiterchip und
- innere Flipchip-Kontakte und/oder Bondverbindungsdrähte (14) als Verbindungselemente (13)

beschichtet werden können, ohne dass das Beschichtungsverfahren jeweils geändert werden muss.“

Bezüglich der abhängigen Ansprüche und der weiteren Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die form- und fristgerecht erhobene Beschwerde ist zulässig und hinsichtlich des in der mündlichen Verhandlung vom 29. April 2016 eingereichten Anspruchssatzes auch begründet, denn die Ansprüche 1 bis 13 sind zulässig und geben eine ausführbare und gewerblich anwendbare Lehre. Die Herstellungsverfahren gemäß den selbständigen Ansprüchen 1 und 9 sind zudem patentfähig und durch den im Verfahren befindlichen Stand der Technik nicht patenthindernd getroffen (§§ 1 - 5 PatG), so dass der angefochtene Beschluss der Prüfungsstelle aufzuheben und das Patent in dem beantragten Umfang zu erteilen war (§ 79 Abs. 1 PatG i. V. m. § 49 Abs. 1 PatG).

1. Die Anmeldung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils mit in Kunststoffgehäusemasse eingebetteten Halbleiterbauteilkomponenten, wobei die Oberflächen der Halbleiterbauteilkomponenten teilweise eine Haftvermittlerschicht aufweisen.

Eine schlechte Haftung zwischen einer Halbleiterbauteilkomponente bzw. einem Systemträger und der Kunststoffgehäusemasse führt bei Halbleiterbauteilen dazu, dass sich Feuchtigkeit in der Grenzschicht zwischen Systemträger und Kunststoffgehäusemasse ansammelt. Diese Feuchtigkeit expandiert schlagartig, wenn das Halbleiterbauteil beim Auflöten auf eine Leiterplatte in kürzester Zeit von Raumtemperatur auf Temperaturen bis 260 °C aufgeheizt wird. Folge der schlagartigen Expansion des Feuchtigkeitsgehalts sind Risse und/oder Brüche in dem Kunststoffgehäuse des Halbleiterbauteils, was auch als „Popcorn-Effekt“ bezeichnet wird. Um diesen Effekt zu verhindern, muss das Ansammeln von Feuchtigkeit in der Grenzschicht zwischen Halbleiterbauteilkomponenten und Kunststoffgehäusemasse verhindert werden, was durch eine Verbesserung der Haftung zwischen den Oberflächen der Halbleiterbauteilkomponenten bzw. dem Systemträger und der Oberfläche der Kunststoffgehäusemasse erreicht werden kann, *vgl. geltende Beschreibungsseite 1, Zeilen 7 bis 29.*

Vor diesem Hintergrund liegt der Anmeldung als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils mit Halbleiterbauteilkomponenten anzugeben, wobei die Halbleiterbauteilkomponenten eine zuverlässige Haftung zu einer sie umgebenden Kunststoffgehäusemasse aufweisen. Diese zuverlässige Haftung zwischen der Kunststoffgehäusemasse und den unterschiedlichen Materialien der Halbleiterbauteilkomponenten aus Metall, Keramik oder anderen Kunststoffmaterialien soll vor dem Aufbringen bzw. vor einem Einbetten der Halbleiterbauteilkomponenten in die Kunststoffgehäusemasse erreicht werden, *vgl. geltende Beschreibungsseite 3, Zeile 30 bis Seite 4, Zeile 6.*

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Herstellungsverfahren gemäß den selbständigen Ansprüchen 1 und 9.

Dabei ist Anspruch 1 auf ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils gerichtet, während der selbständige Anspruch 9 ein Verfahren zur Herstellung mehrerer Halbleiterbauteile mit einer strukturierten Substratplatte als Systemträger betrifft, wobei zunächst Oberflächen des Systemträgers, die mit einer Kunststoffgehäusemasse bei der Fertigung von Halbleiterbauteilen eine Grenzfläche bilden, mit der Haftvermittlerschicht nasschemisch beschichtet werden und vor dem Einbetten der Halbleiterbauteilkomponenten in eine Kunststoffgehäusemasse auch die noch nicht beschichteten Oberflächen von Halbleiterbauteilkomponenten ebenfalls mit dem Haftvermittler beschichtet werden.

Das Verfahren des Anspruchs 1 zeichnet sich dadurch aus, dass zur Verbesserung der Haftung zwischen den in einer Kunststoffgehäusemasse eingebetteten Halbleiterbauteilkomponenten und der Kunststoffgehäusemasse eine Haftvermittlerschicht nasschemisch unmittelbar auf die Oberfläche der Halbleiterbauteilkomponenten aufgebracht wird, wobei eine Haftvermittlerschicht gebildet wird, die eine mikroporöse Morphologie zwischen den Halbleiterbauteilkomponenten und der Kunststoffgehäusemasse in einer mittleren Dicke D zwischen $5 \text{ nm} \leq D \leq 300 \text{ nm}$ aufweist, und wobei die Haftvermittlerschicht nanoskalige keramische Körner aufweist und im unteren Bereich die Oberfläche der Halbleiterbauteilkomponente in

einer vollständig geschlossenen Morphologie bedeckt, während die Porosität der Haftvermittlerschicht gegen den obersten Bereich hin zunimmt und dort eine mikroporöse Morphologie aufweist. Dabei ist das nasschemische Aufbringen der Haftvermittlerschicht so ausgebildet, dass als Halbleiterbauteilkomponenten,

- ein Verdrahtungssubstrat mit strukturierter Metallbeschichtung,
- ein Keramiksubstrat mit strukturierten Metalllagen,
- eine Leiterplatte mit strukturierter Metallbeschichtung,
- innere Flachleiter, die außerhalb der Kunststoffgehäusemasse in Außenflachleiter als Außenkontakte übergehen,
- ein Halbleiterchip und
- innere Flipchip-Kontakte und/oder Bondverbindungsdrähte als Verbindungselemente

beschichtet werden können, ohne dass das Beschichtungsverfahren jeweils geändert werden muss.

Für das Verfahren des Anspruchs 9 ist wesentlich, dass zunächst der Systemträger mit einer Haftvermittlerschicht beschichtet wird und nach dem Aufbringen von Halbleiterkomponenten auf den Systemträger, aber vor dem Einbetten in eine Kunststoffgehäusemasse, auf die noch nicht beschichteten Bereiche der Halbleiterkomponenten eine Haftvermittlerschicht aufgebracht wird. Die Haftvermittlerschicht hat dabei, abgesehen von der in Richtung Gehäusemasse zunehmenden Porosität, die gleichen Eigenschaften wie die des Verfahrens nach Anspruch 1.

Nach den Erläuterungen in der Beschreibung sind von dem Begriff „keramisch“ Zusammensetzungen aus Halbleiter- oder Metalloxiden, Halbleiter- oder Metallcarbiden, Halbleiter- oder Metallnitriden und Halbleiter- oder Metallcarbonitriden eingeschlossen, und mit der Formulierung „nanoskalige Körner“ werden Körner mit einer Durchschnittsgröße von 0,1 nm bis 100 nm beschrieben, was gleichbedeutend mit einer Durchschnittsgröße von 100 nm oder weniger ist.

Als wesentliches Merkmal soll die Haftvermittlerschicht mittels einer nasschemischen Technik auf den Halbleiterbauteilkomponenten abgeschieden werden, wobei damit zum Ausdruck kommen soll, dass Abscheidungstechniken verwendet werden, die keine Stromquelle benötigen, weshalb galvanische, elektroforetische sowie elektrochemische Abscheidungstechniken nicht eingeschlossen sind. So ermöglichen nasschemische Techniken die Beschichtung elektrisch nicht leitender sowie elektrisch leitender Oberflächen. Ein Vorteil dieses Verfahrens besteht insbesondere darin, dass die Haftvermittlerschicht auf allen Oberflächen von Halbleiterbauteilkomponenten aus unterschiedlichsten Materialien angeordnet sein kann, sodass sie eine feuchtigkeits- und korrosionsfeste Grenzschicht zwischen Metalloberflächen, Keramikoberflächen und/oder Kunststoffoberflächen der Halbleiterbauteile und dem Material der Kunststoffgehäusemasse, die bspw. aus einem Epoxidharz besteht, bildet. Die Haftvermittlerschicht aus nasschemisch aufgetragenen nanoskaligen keramischen Körnern ist somit nicht auf metallische Oberflächen beschränkt, sondern kann auch auf Systemträgern aufgebracht werden, die eine Keramikplatte oder eine Leiterplatte mit entsprechend strukturierter metallischer Beschichtung darstellen. Nasschemische Prozesse sind zudem prozesstechnisch einfache Verfahren, mit denen elektrisch leitende sowie nicht leitende Oberflächen gleichzeitig beschichtet werden können. Dies ermöglicht die Beschichtung eines keramischen Substrats, eines Halbleiterchips und eines Leadframes, ohne dass das Beschichtungsverfahren geändert werden muss. Nasschemische Abscheidungstechniken haben auch den weiteren Vorteil, dass die Mikrostruktur und Morphologie der Haftvermittlerschicht durch die Wahl der Abscheidungstechnik, der Abscheidungsbedingungen und der Schichtdicke bestimmt und die Porosität und die Rauigkeit der äußeren Oberfläche der Schicht eingestellt werden können. Dadurch werden die Schichtabdeckung und die Morphologie gleichzeitig optimiert sowie die Verzahnung zwischen der Kunststoffgehäusemasse und den Halbleiterbauteilkomponenten verbessert, wodurch eine hohe Zuverlässigkeit auch unter Feuchte- und Temperatur-Wechselbeanspruchungen der Halbleiterbauteile gewährleistet werden kann.

Nach den weiteren Ausführungen in der Anmeldung ergibt sich zusammen mit der Haftvermittlerschicht auf den Oberflächen der Halbleiterbauteilkomponenten schließlich ein Verbundsystem aus der Gesamtheit von Trägersubstrat-Oberfläche, Grenzfläche und Kunststoffgehäusemasse. Dieses Verbundsystem wird durch das Spannungsverhalten in der Grenzfläche, Polymerisationsschrumpfungen, Kunststoffquellungen und im besonderen Maße durch die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Keramiken, Metallen und Kunststoffen bestimmt. So gibt es Unterschiede um mehr als eine Größenordnung im thermischen Ausdehnungskoeffizienten zwischen Metallen und Kunststoffen und um bis zu zwei Größenordnungen zwischen Keramiken und Kunststoffen. Zwar lässt sich mit Hilfe von gefüllten, organischen Polymeren der thermische Ausdehnungskoeffizient der Kunststoffgehäusemasse um mehr als den Faktor 2 reduzieren, jedoch ist das mit einer gleichzeitigen Verringerung der Elastizität der Kunststoffgehäusemasse verbunden, was wiederum den Spannungsabbau in der Grenzfläche von Kunststoffgehäusemasse und Halbleiterbauteilkomponenten einschränkt, was im mikroskopischen Bereich der Grenzfläche zu irreversiblen Materialverschiebungen und Spaltbildungen führen kann, solange die chemische und mikromechanische Verankerung der Verbundpartner in der Grenzfläche nicht eine Umverteilung der Kräfte gestattet. Um eine solche Umverteilung der Kräfte zu ermöglichen, muss eine Grenzfläche eine bestimmte Dicke aufweisen, welche die wirkenden Kräfte auf ein größeres Volumen verteilt. Es kommt also nicht allein darauf an, einen hohen Verankerungsgrad zwischen Halbleiterbauteilkomponenten und der einbetenden Kunststoffgehäusemasse zu erreichen, sondern auch eine optimale Elastizität durch Eigenschaftsgradienten in der Polymerschicht der Kunststoffgehäusemasse sicherzustellen. Die Verbundfestigkeit wird somit nicht nur durch Mikroverankerungen bestimmt, sondern summarisch durch eine chemisch adhäsive und eine mikroelastische Komponente erreicht. Die chemische Komponente wird von der chemischen Oberflächenstruktur des Trägersubstrats bestimmt und von den reaktiven oder adhesiven Gruppen der Haftvermittlerschicht beeinflusst. Dazu weist die Haftvermittlerschicht eine Dicke zwischen 5 nm und 300 nm auf. Die Haftvermittlerschicht muss insbesondere dick genug sein, um eine ausreichende

Abdeckung der Oberflächen zuverlässig zu erreichen, aber auch dünn genug sein, dass sie einigermaßen flexibel ist, *vgl. geltende Beschreibungsseite 4, Zeile 23 bis Seite 8, Zeile 32.*

2. Die Ansprüche 1 bis 13 sind zulässig.

Anspruch 1 ist auf ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils mit in Kunststoffgehäusemasse eingebetteten Halbleiterbauteilkomponenten gerichtet, was bspw. in der ursprünglichen Beschreibung auf Seite 1, Zeilen 6 bis 12 offenbart ist. Die Merkmale betreffend das Halbleiterbauteil bzw. die Halbleiterbauteilkomponenten finden sich in den ursprünglichen Ansprüchen 1, 6 und 8 bis 13 sowie in der ursprünglichen Beschreibung Seite 6, Zeilen 4 bis 7, Seite 10, Zeilen 12 bis 27 und Seite 22, Zeilen 7 bis 16.

Anspruch 9 ist eine Kombination der ursprünglichen Ansprüche 30 und 37, wobei sich die Aufzählung der Halbleiterkomponenten bspw. in der urspr. Beschreibung, Seite 11, Zeile 31 bis Seite 13, Zeile 17 findet und die übrigen Merkmale in den zu Anspruch 1 angeführten Fundstellen offenbart sind.

Die abhängigen Ansprüche 2 bis 8 und 10 bis 13 finden ihre Offenbarung in den ursprünglichen Ansprüchen 2 bis 6 sowie 31 bis 36 (bzw. urspr. Beschreibung Seite 4, Zeilen 16 bis 24, Seite 16, Zeilen 20 bis 22, Seite 18, Zeilen 12 bis 15 und Seite 18, Zeile 23 bis Seite 19, Zeile 2).

3. Die gewerblich nutzbaren (§ 5 PatG) Herstellungsverfahren der selbständigen Ansprüche 1 und 9 sind hinsichtlich des vorgenannten Stands der Technik neu (§ 3 PatG) und beruhen diesem gegenüber auch auf einer erfinderischen Tätigkeit des zuständigen Fachmanns (§ 4 PatG). Dieser ist hier als berufserfahrener und mit der Entwicklung von gekapselten Halbleiterbauteilen befasster Physiker oder Ingenieur der Elektrotechnik mit Hochschulabschluss zu definieren, der über

langjährige Erfahrung in der Halbleitertechnik und speziell der Gehäusetechnik von mit Kunststoffmasse gekapselten Halbleiterbauteilen verfügt.

4. In der den nächstkommenden St. d. T. bildenden Druckschrift D7, vgl. deren Sp. 1, Z. 66 bis Sp. 2, Z. 3 sowie Sp. 7, Z. 63 bis Sp. 8, Z. 35, ist ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils (*semiconductor element*) mit in Kunststoffgehäusemasse (*sealant resin*) eingebetteten Halbleiterbauteilkomponenten (*lead frame, semiconductor chip*) mit folgenden Schritten beschrieben:

Bereitstellen der Halbleiterkomponenten (*lead frame, semiconductor chip*),
Aufbringen einer Haftvermittlerschicht (*crack preventing compound*) nasschemisch unmittelbar auf die Oberfläche der Halbleiterbauteilkomponenten (*lead frame, semiconductor chip*), wobei das nasschemische Aufbringen so ausgebildet ist, dass als Halbleiterbauteilkomponenten (*lead frame, semiconductor chip*)

- innere Flachleiter, die außerhalb der Kunststoffgehäusemasse in Außenflachleiter als Außenkontakte übergehen, und
- ein Halbleiterchip

beschichtet werden können, ohne dass das Beschichtungsverfahren jeweils geändert werden muss,

wobei eine Haftvermittlerschicht (*crack preventing compound*) zwischen den Halbleiterbauteilkomponenten (*lead frame, semiconductor chip*) und der Kunststoffgehäusemasse (*sealant resin*) in einer mittleren Dicke D zwischen $5 \text{ nm} \leq D \leq 1000 \text{ nm}$ gebildet wird

(vgl. Sp. 1, Z. 66 bis Sp. 2, Z. 2: „An object of the present invention is to resolve the problems associated with the prior art and to provide a method for producing a semiconductor element, which prevents package cracks without complicated steps and facilitates designing of the sealant resin.“;

vgl. Sp. 7, Z. 63 bis Sp. 8, Z. 35: „In the production method for the semiconductor element of the present invention, a lead frame or a semiconductor wafer or a semiconductor chip, or a lead frame and a semiconductor chip in combination treated, before sealing the semiconductor chip connected with a lead frame with a sealant resin, with at least one compound selected from the group consisting of

the above-mentioned organic compound having reactive group, acid, acid derivative, siloxane derivative of the formula (I) and compound comprising the siloxane derivative as a part of their structure. The treatment of these semiconductor chip etc. may be performed at any stage as long as it is before sealing, and the above-mentioned compound or a dilute solution thereof is treated according to a method such as coating (e.g. spin coating), applying, spraying and transferring from a tape or a film (adhesive sheet for adhering wafer), thereby to adhere the package crack-preventing compound to these semiconductor chips etc., namely, to a semiconductor wafer before dicing, a semiconductor wafer after dicing (semiconductor chip) and the like. That is, the treatment in the present invention is adhering a package crack-preventing compound to the surface of a lead frame or a semiconductor wafer or a semiconductor chip, or a lead frame and a semiconductor chip in combination.

As has been explained in the above, the package cracks on the back of a semiconductor chip (the opposite surface from the pattern-formed surface) particularly poses problems, and the above-mentioned treatment at least on the back of the semiconductor chip is desirable. When the above-mentioned treatment is applied to a lead frame, it is desirably applied at least to the portion of the lead frame which is sealed with a sealant resin. The minimum thickness is not less than 0.005 μm , preferably not less than 0.001 μm , and more preferably not less than 0.03 μm . Such film thickness is particularly preferable when the treatment is applied to the entirety of the frame.

While the film thickness after the treatment with the above-mentioned compound or a dilute solution thereof varies depending on the kind of the compound and solution, it is generally not more than 1 μm , preferably not more than 0.1 μm .“).

Im Unterschied zum Verfahren des Anspruchs 1 weist jedoch die in der D7 beschriebene Haftvermittlerschicht insbesondere keine mikroporöse Morphologie und auch keine nanoskaligen keramischen Körner auf. Die Druckschrift D7 kann dem Fachmann auch keine diesbezügliche Anregung geben.

Die Druckschrift D3, vgl. bspw. deren Anspruch 1 mit Fig. 1 und Bezugszeichenliste sowie die Abs. [0006] bis [0016], offenbart mit den Worten des Anspruchs 1 ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils (*elektrisches Bauteil 7*) mit in Kunststoffgehäusemasse (*Kunststoffpressmasse 9*) eingebetteten Halbleiterbauteilkomponenten (*Systemträger 2*) mit folgenden Schritten:

Bereitstellen der Halbleiterkomponenten (2),

Aufbringen einer Haftvermittlerschicht (*Haftschicht 11*) galvanisch unmittelbar auf die Oberfläche der Halbleiterbauteilkomponenten (2), wobei das galvanische Aufbringen so ausgebildet ist, dass als Halbleiterbauteilkomponenten (2)

– Metalle

beschichtet werden können, ohne dass das Beschichtungsverfahren jeweils geändert werden muss,

wobei eine Haftvermittlerschicht (11) gebildet wird, die eine dendritische Morphologie zwischen den Halbleiterbauteilkomponenten (2) und der Kunststoffgehäusemasse (9) aufweist.

Als Material für die Haftschicht werden Metalloxide, insbesondere der Metalle Zink und Chrom genannt. Im Gegensatz zur Lehre des Anspruchs 1 wird die Haftschicht bei dem in D3 beschriebenen Verfahren jedoch galvanisch, d. h. mit Hilfe einer Stromquelle abgeschieden, so dass sie nicht nasschemisch im Sinne der vorliegenden Anmeldung aufgebracht wird. Es gibt in Druckschrift D3 auch keinen Hinweis bezüglich der in Anspruch 1 angeführten Dicke der Haftschicht, deren Porosität und der nanoskaligen keramischen Körner.

In ähnlicher Weise beschreibt Druckschrift D4, vgl. deren Anspruch 1 und Figuren 2 und 3 mit Beschreibung in Spalte 3, Zeile 19 bis Spalte 4, Zeile 13 ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils (*semiconductor device*) mit in Kunststoffgehäusemasse (*molding 31*) eingebetteten Halbleiterbauteilkomponenten (*lead frame 21*) umfassend das Aufbringen einer Schutzschicht (*protective film 45*) unmittelbar auf die Oberfläche der Halbleiterbauteilkomponenten (2), so dass die Oberflächen der Halbleiterbauteilkomponenten (21) eine Schutzschicht (*protective film 45*) zwischen den Halbleiterbauteilkomponenten (21) und der Kunst-

stoffgehäusemasse (31) aufweisen. Als Material für die Schutzschicht nennt Druckschrift D4 in den Ansprüchen 4 bis 6 Siliziumnitrid, Siliziumoxid, Siliziumcarbid und/oder diamantartigen Kohlenstoff (DLC), wobei als Schichtdicke ein Bereich von 30 bis 500 nm angegeben wird (vgl. Anspruch 5). Die Schicht wird jedoch nicht nasschemisch, sondern mittels CVD-Verfahren aufgebracht. Eine Anregung, die Schutzschicht als Haftvermittlerschicht auszubilden, die nanoskalige keramische Körner und eine mikroporöse Morphologie aufweist, wobei die Haftvermittlerschicht nasschemisch unmittelbar auf die Oberfläche der Halbleiterbauteilkomponente aufgebracht wird und wobei verschiedenartige Halbleiterbauteilkomponenten beschichtet werden, ohne dass das Beschichtungsverfahren jeweils geändert werden muss, findet sich in diesem Dokument nicht.

Druckschrift D2, vgl. bspw. deren Fig. 4 mit Bezugszeichenliste sowie die Ansprüche 18, 33 und 34, offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils mit in Kunststoffgehäusemasse (11) eingebetteten Halbleiterbauteilkomponenten (*Metallgegenstand 2*), wobei auf die Oberflächen der Halbleiterbauteilkomponenten (2) eine Haftvermittlerschicht (*Nanoporen 5*) derart aufgebracht wird, dass sie sich zwischen den Halbleiterbauteilkomponenten (2) und der Kunststoffgehäusemasse (9) befindet. Dabei sollen die Nanoporen der Haftvermittlerschicht die Haftung des Metallgegenstandes zur Kunststoffgehäusemasse verbessern. Hergestellt werden die Nanoporen, indem der Metallgegenstand zunächst teilweise oxidiert wird und danach die oxidierten Bereiche wieder reduziert werden. Im Gegensatz zur Lehre des Anspruchs 1 können mit dem in der Druckschrift D2 beschriebenen Verfahren die Nanoporen nur auf Oberflächen von Metallen gebildet werden, so dass insbesondere das Merkmal des Anspruchs 1, wonach „als Halbleiterbauteilkomponente (3)

- ein Verdrahtungssubstrat (7) mit strukturierter Metallbeschichtung (8),
- ein Keramiksubstrat mit strukturierten Metalllagen,
- eine Leiterplatte (9) mit strukturierter Metallbeschichtung (8),
- innere Flachleiter(10), die außerhalb der Kunststoffgehäusemasse (2) in Außenflachleiter (11) als Außenkontakte übergehen,

- ein Halbleiterchip und
- innere Flipchip-Kontakte und/oder Bondverbindungsdrähte (14) als Verbindungselemente (13)

beschichtet werden können, ohne dass das Beschichtungsverfahren jeweils geändert werden muss“, aus diesem Dokument nicht entnehmbar ist.

Die Druckschrift D6, vgl. deren Abstract, erläutert ein Verfahren, bei dem die Oberfläche eines Flachleiterraumens durch ein mechanisches Verfahren aufgeraut wird, um eine Verzahnung des Rahmens mit der Kunststoffgehäusemasse zu erreichen und die gegenseitige Haftung zu verbessern. Eine Haftvermittlerschicht gemäß der Lehre des Anspruchs 1 ist in der D6 jedoch nicht beschrieben.

Der Druckschrift D8, vgl. deren Figuren 2 bis 6, ist ein Verfahren zu entnehmen, bei dem durch das vor dem Verpacken in eine Kunststoffpressmasse erfolgende Aufbringen mehrerer Schutzschichten, bspw. keramischer Schichten, auf ein Halbleiterbauteil einschließlich der Bonddrähte dieses Halbleiterbauteil hermetisch abgedichtet wird, wodurch ein wirksamer Schutz vor dem unerwünschten Eindringen von Feuchtigkeit gewährleistet werden soll. Das Aufbringen der Schutzschichten erfolgt auch hier nicht nasschemisch, sondern über CVD-, Sputter- oder Atomlagenabscheideverfahren, wobei als Material für die Schutzschicht Metalloxide, Siliziumnitrid, Siliziumcarbid, Aluminiumnitrid und diamantartige Kohlenstoffe (DLC) angeführt werden, vgl. Abs. [0047] und Anspruch 7. Ein Hinweis betreffend die nanoskaligen keramischen Körner und die Porosität der Schutzschicht ist der D8 ebenfalls nicht zu entnehmen.

In der Druckschrift D1 steht im Vordergrund, ein thermisch gut, elektrisch aber nicht leitendes Material als Wärmeleitschicht zum Anbringen von Kühlkörpern bereit zu stellen, wobei dieses Material sich dadurch auszeichnet, dass es insofern mikroporös ist, als es elektrisch leitende Nanopartikel und elektrisch nicht-leitende mikroskalige Füllpartikel in einer Polymermatrix aufweist, vgl. deren Abstract sowie Anspruch 5. Das anmeldungsgemäße Verfahren wird durch dieses Dokument

aber weder vorweggenommen noch nahegelegt. Insbesondere gibt es für den Fachmann keine Veranlassung, die Lehre der D1 mit bspw. der Lehre von Druckschrift D7 zu kombinieren und die in der D7 beschriebene Haftschrift durch die poröse Wärmeleitschicht der D1 zu ersetzen, um dadurch eine Haftvermittlerschicht bereitzustellen.

Druckschrift D10 befasst sich mit einem Beschichtungsverfahren, bei dem auf ein Substrat mittels Siebdruckverfahren eine Tinte aufgebracht wird, die neben Nanopartikeln auch ein Lösungsmittel enthält, nach dessen Verdampfen die Tinte eine dünne Schicht mit einer Dicke im Nanometer- bis Mikrometerbereich auf dem Substrat bildet. Dabei können mit dem in der D10 beschriebenen Verfahren Strukturen aufgedruckt werden, deren laterale Ausdehnung ebenfalls im Mikrometerbereich liegt, *vgl. bspw. deren Beschreibungsseiten 1 bis 5*. Es gibt in der D10 jedoch insbesondere keinen Hinweis für den Fachmann, dass eine solche Schicht als Haftvermittlerschicht zwischen Halbleiterbauteilkomponente und Kunststoffgehäusemasse dienen kann.

Die weiteren Druckschriften D5 bzw. D9, *vgl. jeweils deren Abstracts*, beschreiben nanoskalige Fasern, die dem Verbinden unterschiedlicher Materialien dienen (D5), bzw. spezielle kristalline Schichten mit reduzierter Korngrenze, die insbesondere bei der Herstellung von Brennstoffzellen und als Membranen zum Einsatz kommen können.

Das Herstellungsverfahren des Anspruchs 1 ist daher neu und durch den entgegengehaltenen Stand der Technik auch nicht nahegelegt.

5. Für das Verfahren des selbständigen Anspruchs 9, bei dem zusätzlich zu den Halbleiterbauteilkomponenten auch der Systemträger mit der Haftvermittlerschicht beschichtet wird, gelten obige Ausführungen entsprechend, d. h. dass auch dieses Verfahren durch den entgegengehaltenen Stand der Technik weder vorweggenommen noch nahegelegt ist.

6. An die Patentansprüche 1 und 9 können sich die Unteransprüche 2 bis 8 bzw. 10 bis 13 anschließen, da sie das Verfahren nach den Patentansprüchen 1 bzw. 9 vorteilhaft weiterbilden. Zudem sind in der geltenden Beschreibung mit Zeichnung die Herstellungsverfahren gemäß den Ansprüchen ausreichend erläutert.

7. Bei dieser Sachlage war der angefochtene Beschluss aufzuheben und das Patent im beantragten Umfang zu erteilen.

III.

R e c h t s m i t t e l b e l e h r u n g

Gegen diesen Beschluss steht der Anmelderin - vorbehaltlich des Vorliegens der weiteren Rechtsmittelvoraussetzungen, insbesondere einer Beschwerde - 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 bei der elektronischen Poststelle des BGH, www.bundesgerichtshof.de/erv.html. Das elektronische Dokument ist mit einer prüfbaren qualifizierten elektronischen Signatur nach dem Signaturgesetz oder mit einer prüfbaren fortgeschrittenen elektronischen Signatur zu versehen. Die Eignungsvoraussetzungen für eine Prüfung und für die Formate des elektronischen Dokuments werden auf der Internetseite des Bundesgerichtshofs www.bundesgerichtshof.de/erv.html bekannt gegeben.

Brandt

Dr. Friedrich

Dr. Zebisch

Dr. Himmelmann

prä