



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 97 225 B4** 2009.12.31

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **102 97 225.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/26787**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/025080**
(86) PCT-Anmeldetag: **23.08.2002**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **27.03.2003**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **04.11.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **31.12.2009**

(51) Int Cl.⁸: **C09J 11/04** (2006.01)
H01L 21/58 (2006.01)
H01L 21/56 (2006.01)
H01L 23/31 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
09/954,528 **17.09.2001** **US**

(73) Patentinhaber:
Dow Corning Corp., Midland, Mich., US

(74) Vertreter:
Kroher, Strobel Rechts- und Patentanwälte, 80336 München

(72) Erfinder:
Watson, Michael John, Midland, Mich., US

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US **59 77 226** **A**
EP **10 67 163** **A1**

**JP 04152642 in: PAJ JP bzw. in: chem.
abstr.-Online bei STN. acc. 1992:614140**

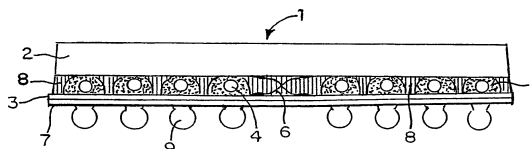
(54) Bezeichnung: **Plättchenbefestigungsklebstoffe insbesondere für Halbleiteranwendungen**

(57) Hauptanspruch: Härtbare Klebstoffzusammensetzung, die in Kombination die folgenden Bestandteile umfasst:

eine härtbare Siliconzusammensetzung, wobei in der härtbaren Siliconzusammensetzung enthalten sind:

(I) anorganische Isolatorteilchen mit einer mittleren Teilchengröße von 10 µm bis 1.000 µm und einem Verhältnis von Hauptachse zu Nebenachse von etwa 1,0 bis 1,5, wobei die anorganischen Isolatorteilchen in der Zusammensetzung in einer ausreichenden Menge vorhanden sind, um eine planare Klebstoffbindungsdicke zwischen den durch Klebstoff verbundenen Substraten bereitzustellen, und

(II) mindestens ein Füllstoff mit einem niedrigen Wärmeexpansionskoeffizienten und einer mittleren Teilchengröße von weniger als 10 µm in einer Menge von mehr als 50 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der härtbaren Siliconzusammensetzung, und in einer ausreichenden Menge, um einen Klebstoff mit einem linearen Wärmeexpansionskoeffizienten vor und nach der Einfriertemperatur von weniger als 240 µm/m/°C zwischen -55°C und +200°C bei Messung bei einer Erwärmungsrate von 5°C/min zu erhalten, wobei die Füllstoffe mit einem niedrigen Wärmeexpansionskoeffizienten mit Größen von...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Plättchenbefestigungsklebstoffe, Verfahren zum Verbinden von Substraten und ihre Verwendung zur Herstellung von Halbleitervorrichtungen, gemäß den Ansprüchen.

[0002] Unter Verwendung von Halbleiterchips als Beispiel liefern die Klebstoffe und das Verfahren zur Verwendung derselben eine Zwischenphase zwischen einem Chip (Plättchen) und dem Chipträger. Das Verfahren umfasst das Schaffen eines Raums zwischen dem Chip und dem Chipträger mit einer Öffnung gegebener Größe bzw. Bemessung.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0003] Bei der Herstellung von Halbleiterbaugruppen wurde festgestellt, dass härtbare elastomere Materialien verwendet werden können, um einen Raum zwischen dem Halbleiter und seinem Träger zu schaffen. Ein derartiger Aufbau ist in den nachfolgend diskutierten US-Patenten des Standes der Technik offenbart. Am üblichsten ist eine Baugruppe aus einem oder mehr Halbleiterchips auf einem Substrat, wie einem Polyimidfilm, die Teil einer Chipträgerbaueinheit einschließlich einer Schaltungstafel oder einem Chipgehäuse bildet.

[0004] Ein Chipträger umfasst eine dielektrische Schicht mit einer Anordnung von Anschlusseinheiten und kann auch Anschlussdrähte enthalten. Der Chipträger wird an dem Halbleiterchip über die Anschlussdrähte oder Drahtanschlüsse befestigt. Ein elastomeres Material ist zwischen dem Chip und der biegsamen dielektrischen Schicht des Chipträgers angeordnet. Der Chipträger und das elastomere Material werden auch als „Interposer“ oder „Interposerschicht“ von einem Fachmann auf dem einschlägigen Fachgebiet bezeichnet. Die Anschlussdrähte oder Drahtanschlüsse des Chipträgers sind so an den Chip gebunden, dass die Anschlusseinheiten des Trägers elektrisch mit den Kontakten am Chip verbunden sind. Die gesamte Struktur kann anschließend an ein Substrat, wie eine Schaltungstafel oder ein Chipgehäuse montiert werden. Die Anschlusseinheiten des Chipträgers sind elektrisch mit den Kontakten auf dem Substrat verbunden. Die elastomere Schicht liefert den individuellen Anschlusseinheiten eine Federung, sodass jede Anschlusseinheit sich, wenn nötig, bewegen kann, um Toleranzen während des Testens und in der Endbaugruppe selbst entgegenzukommen.

STAND DER TECHNIK

[0005] Die Details der gerade oben angegebenen Informationen finden sich in der US 5 477 611 A von Sweis et al., veröffentlicht am 26. Dezember 1995, die die Herstellung eines Chipbauelements beschreibt.

[0006] Die US 5 148 266 A von Khandros et al., veröffentlicht am 15. September 1992, die US 5 346 861 A von Khandros et al., veröffentlicht am 13. September 1994, und die US 5 347 159 A von Khandros et al., veröffentlicht am 13. September 1994, basieren alle auf der gleichen wesentlichen Offenbarung und sind auch von Bedeutung, um die Komponententeile von Chipbaugruppen und ihre gegenwärtigen Herstellungsprozesse zu zeigen. Die US 5 477 611 A zeigt die Verwendung flüssiger Harze zur Erzeugung eines Zwischenraums zwischen dem Chip und dem Substrat. Dieses Material wird als Flüssigkeit injiziert und anschließend hart werden gelassen (gehärtet). Die Offenbarung zeigt, dass das Material, wenn es die Kanten der Chipkonfiguration erreicht, entlang aller Außenkanten, die der Atmosphäre ausgesetzt sind, einen Meniskus erzeugt, der vor der Endhärtung der zwischengefügten Schicht aushärtet. Dieses „B-Gerüst“ der Kante durch den Meniskus erzeugt eine in-situ Form, die die Flüssigkeit zwischen dem Chip und dem Substrat enthält, bis die Endhärtung erfolgt.

[0007] Mit Ausnahme der Offenbarung der Verwendung einer härtbaren Flüssigkeit als Interposermaterial gibt es in den oben genannten Patenten nichts hinsichtlich einer Erzeugung eines Zwischenraums zwischen dem Chip und einem Substrat, wie er durch die vorliegende Erfindung bereitgestellt wird.

[0008] Hinsichtlich des Standes der Technik, der sich mit der Verwendung von teilchenförmigen Materialien als Abstandshalter, die den Zwischenraum zwischen dem Chip und dem Substrat erzeugen, befassen, sollte man sich der japanischen Patentanmeldung mit der Nummer H11-193 828, eingereicht am 08. Juli 1999 im Namen von Isshiki et al., bewusst sein, in der die Verwendung eines Plättchenbefestigungsklebstoffs offenbart ist, der auf einer härtbaren Polymerzusammensetzung basiert, die einen kugelförmigen Füllstoff mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 100 bis 1.000 µm und einem Verhältnis Hauptachse zu Nebenachse von 1,0 bis 1,5 enthält. Was in dieser Patentschrift offenbart und betont wird, ist die Verwendung bestimmter Teilchengrößen anorganischer kugelförmiger Füllstoffe als Abstandshalter in der Zusammensetzung.

[0009] In ähnlicher Weise betrifft die am 08. Juli 1999 eingereichte japanische Patentanmeldung H11-193 829 im Namen von Yamaka et al. Plättchenbefestigungsklebstoffe zur Bindung von Halbleiterchips an Chipmontagekomponenten, wobei der Klebstoff eine härtbare Polymerzusammensetzung umfasst, die einen kugelförmigen Füllstoff als Abstandshalterteilchen mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 10 bis 100 µm und einem Verhältnis Hauptachse zu Nebenachse von 1,0 bis 1,5 enthält, wobei der kugelförmige Füllstoff in einer Menge im Bereich von etwa 1 bis 900 ppm in diesen Formulierungen verwendet wird.

[0010] Schließlich offenbart die offengelegte japanische Patentanmeldung (Kokai) Nr. 7-292 343 einen Klebstoff für ein Halbleiterbauelement, der aus (A) einem Organopolysiloxan mit mindestens zwei Silicium-gebundenen Alkenylgruppen pro Molekül, (B) einem Organopolysiloxan mit mindestens zwei Silicium-gebundenen Wasserstoffatomen pro Molekül, (C) einer Organosiliciumverbindung mit einer Silicium-gebundenen Alkoxygruppe, (D) einem organischen oder anorganischen kugelförmigen Füllstoff, dessen Teilchendurchmesser 10 bis 100 µm beträgt und dessen Verhältnis Hauptdurchmesser zu Nebendurchmesser 1,0 bis 1,5 beträgt, und (E) einer katalytischen Menge an Platin oder einer Platinverbindung besteht.

[0011] Aus US 5 977 226 A ist des Weiteren eine härtbare Siliconzusammensetzung bekannt, die einen anorganischen Füllstoff enthält. Sie enthält außerdem einen Anhaftungspromotor, einen Hydrosylierungskatalysator sowie einen Inhibitor für Platinkatalysatoren. Die Menge an Füllstoff beträgt weniger als 50%, bezogen auf das Gewicht der härtbaren Siliconzusammensetzung.

[0012] Aus EP 1 067 163 A ist eine härtbare Siliconzusammensetzung zum Verkleben eines Halbleiter-Chips mit einem Substrat bekannt, die eine Höchstmenge von 900 ppm an kugelförmigen Füllstoffteilchen aus einem anorganischen Material sowie gegebenenfalls einen weiteren Füllstoff in Form eines anorganischen Pulvers enthält.

[0013] Aus JP 04152642 A ist eine härtbare Klebstoffzusammensetzung auf der Basis von Epoxid-, Polyimid- oder anderem Kunststoffhart bekannt, die zum Verkleben von Halbleiter-Chips mit einem Substrat verwendet wird und zwei anorganische Füllstoffe von unterschiedlicher Teilchengröße enthält.

[0014] Keine der oben genannten Literaturstellen erkannte die kritischen Parameter, die in der vorliegenden Erfindung für einen erfolgreichen Plättchenbefestigungsklebstoff auf der Basis anorganischer isolierender Teilchen als Abstandshalterkügelchen angegeben sind.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0015] [Fig. 1](#) ist eine Zeichnung eines voll montierten Bauelements, das durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Klebstoffs hergestellt werden kann, in voller Seitenansicht.

[0016] [Fig. 2](#) ist eine schematische Darstellung der Dispersion des erfindungsgemäßen Klebstoffs zur Verwendung in dem Beispiel.

[0017] [Fig. 3](#) zeigt eine schematische Darstellung des Plättchens auf dem Substrat mit Abstandshalterkügelchen enthaltendem Klebstoff vor der Einkapselung.

[0018] [Fig. 4](#) zeigt eine schematische Darstellung des Plättchens auf dem Substrat mit Abstandskügelchen enthaltendem Klebstoff nach Beendigung des Polymermontageprozesses.

[0019] [Fig. 5](#) ist ein schematisches Diagramm einer möglichen Dispersion des Plättchenbefestigungsklebstoffs bei Anwendung von Druck auf das Plättchen gemäß Darstellung in den erfindungsgemäßen Verfahren.

[0020] [Fig. 6](#) ist eine schematische Veranschaulichung eines der erfindungsgemäßen Verfahren, bei dem es sich um ein Plättchen(befestigungs)verfahren unter Aufdrucken eines vorgehärteten polymeren Abstandshalters handelt.

[0021] [Fig. 7](#) ist eine schematische Veranschaulichung eines anderen Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung, bei dem es sich um Plättchen(befestigungs)verfahren unter Verteilung eines vorgehärteten polymeren Abstandshalters handelt.

[0022] [Fig. 8](#) ist eine schematische Veranschaulichung eines weiteren Verfahrens der vorliegenden Erfindung, bei dem es sich um das Druck- oder Verteilungsplättchenbefestigungskissenverfahren handelt.

[0023] [Fig. 9](#) ist eine schematische Veranschaulichung eines weiteren Verfahrens der vorliegenden Erfindung, bei dem es sich um das Druck- oder Verteilungssegmentierungskissenverfahren handelt.

[0024] [Fig. 10](#) ist ein weiteres Bauelement das durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Klebstoffs hergestellt werden kann, wobei eine volle Seitenansicht eines Halbleiterplättchens gezeigt ist, das auf die Oberseite eines weiteren Halbleiterplättchens in einer Baueinheit gestapelt ist.

GEGENSTAND DER ERFINDUNG

[0025] Gegenstand der Erfindung ist eine härtbare Klebstoffzusammensetzung, die in Kombination die folgenden Bestandteile umfasst:

eine härtbare Siliconzusammensetzung, wobei in der härtbaren Siliconzusammensetzung enthalten sind:

(I) anorganische Isolatorteilchen mit einer mittleren Teilchengröße von 10 µm bis 1.000 µm und einem Verhältnis von Hauptachse zu Nebenachse von etwa 1,0 bis 1,5, wobei die anorganischen Isolatorteilchen in der Zusammensetzung in einer ausreichenden Menge vorhanden sind, um eine planare Klebstoffbindungsdicke zwischen den durch Klebstoff verbundenen Substraten bereitzustellen, und

(II) mindestens ein Füllstoff mit einem niedrigen Wärmeexpansionskoeffizienten und einer mittleren Teilchengröße von weniger als 10 µm in einer Menge von mehr als 50 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der härtbaren Siliconzusammensetzung, und in einer ausreichenden Menge, um einen Klebstoff mit einem linearen Wärmeexpansionskoeffizienten vor und nach der Einfriertemperatur von weniger als 240 µm/m/°C zwischen -55°C und +200°C bei Messung bei einer Erwärmungsrate von 5°C/min zu erhalten, wobei die Füllstoffe mit einem niedrigen Wärmeexpansionskoeffizienten mit Größen von größer als 10 bis etwa 100 µm in Anteilen von weniger als 0,1 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Füllstoffe mit niedrigem Wärmeexpansionskoeffizienten, die in der Klebstoffzusammensetzung vorhanden sind, vorhanden sind.

[0026] Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren zur Verwendung einer derartigen Klebstoffzusammensetzung zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung. Der Vorteil des hier offenbarten Verfahrens besteht darin, dass aufgrund der Art der erfindungsgemäßen Klebstoffzusammensetzung bei der Plättchenbefestigung nur zwei bis drei Verfahrensstufen erforderlich sind, im Gegensatz zu fünf oder mehr Verfahrensstufen, wenn die Herstellungsverfahren des Standes der Technik verwendet werden.

[0027] Gegenstand einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Verbinden von mindestens zwei individuellen Substraten, wobei das Verfahren ein Applizieren einer Klebstoffzusammensetzung gemäß der obigen Beschreibung auf mindestens eine Oberfläche mindestens eines der individuellen Substrate und ein anschließendes Montieren eines anderen individuellen Substrats auf die mit Klebstoff behandelte Seite des Substrats zur Bildung eines Laminats umfasst. Anschließend wird Druck und/oder Temperatur auf das Laminat appliziert, um den Klebstoff zwischen den Schichten zu verteilen, bis jedes der Substrate die größten anorganischen Isolatorteilchen der Klebstoffzusammensetzung kontaktiert, worauf die Klebstoffzusammensetzung gehärtet wird. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird in Betracht gezogen, Druck und Wärme gleichzeitig zu applizieren. Auch wenn die Applikation von Druck und von Wärme in Form von zwei oder mehr Stufen in dem Verfahren erfolgen können, ist der bevorzugte Modus die gleichzeitige Applikation von Druck und Wärme.

[0028] Als härtbare Basis-Siliconzusammensetzung besonders bevorzugt sind die in der am 02. November 1999 für Dent et al. veröffentlichten US 5 977 226 A, in der am 23. August 1988 für Lee et al. veröffentlichten US 4 766 176 A und in der am 21. Mai 1991 für Atsushi et al. veröffentlichten US 5 017 654 A angegebenen und beschriebenen Zusammensetzungen.

[0029] Füllstoffe mit einem niedrigen Wärmeexpansionskoeffizienten (CTE-Füllstoffe) können für die Zwecke der vorliegenden Erfindung beliebige Füllstoffe sein, die mit dem formulierten Produkt verträglich sind und die darüber hinaus einen geringeren Wärmeexpansionskoeffizienten liefern. Derartige CTE-Füllstoffe sind beispielsweise aus Metalloxiden, wie Bornitrid, Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid und dergleichen, und den vorgenannten Materialien, die mit polymeren Materialien oder Kupplungsmitteln beschichtet sind, Metallnitrid, Glas und anderen derartigen anorganischen elektrischen Isolatorteilchen ausgewählt. Es ist erforderlich, dass die Teilchen eine Größe von weniger als 10 µm aufweisen und in einer Menge von mehr als etwa 50 Gew.-% und in einer ausreichenden Menge, um einen Klebstoff mit einem linearen Wärmeexpansionskoeffizienten vor und nach der Einfriertemperatur von weniger als 240 µm/m/°C zwischen -55°C und +200°C bei Messung bei einer Erwärmungsrate von 5°C/min zu erhalten, vorhanden sind.

[0030] Der Vorteil derartiger Füllstoffe ergibt sich für den Fachmann auf dem einschlägigen Fachgebiet in Ver-

bindung mit der in dem nachfolgenden Beispiel im Rahmen dieser Offenbarung gelieferten Information.

[0031] Ein Fachmann auf dem einschlägigen Fachgebiet sollte erkennen, dass die Art der Härtung der erfindungsgemäßen Klebstoffzusammensetzungen nicht kritisch ist und Härtungsmechanismen, wie Kondensationsreaktionen, Additionsreaktionen, durch UV-Strahlung gestartete Reaktion und radikalisch gestartete Reaktionen umfassen kann.

[0032] Bevorzugt für die erfindungsgemäßen Klebstoffzusammensetzungen sind die, die durch Additionsreaktionen und durch UV-Strahlung gestartete Reaktionen gehärtet werden, und speziell bevorzugt sind die auf der Basis von Additionsreaktionen und am stärksten bevorzugt sind die auf der Basis von Additionsreaktionen der Siliconzusammensetzungen, wobei an Siliciumatome eines Moleküls gebundener Wasserstoff an ungesättigte Gruppen, die an den Siliciumatomen eines anderen Moleküls gebunden sind, addiert wird, wobei die Reaktionen durch Platinkatalysatoren katalysiert werden. Die Platinkatalysatoren sind die in der oben angegebenen US 4 766 176 A dargestellten und offenbaren.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0033] Um sich nun mit den durch Verwendung der erfindungsgemäßen härtbaren Klebstoffzusammensetzungen hergestellten Bauelementen auseinanderzusetzen, soll auf [Fig. 1](#) Bezug genommen werden, in der als Halbleitervorrichtung ein voll montiertes Bauelement **1** dargestellt ist, das unter Verwendung der Klebstoffzusammensetzung und den Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt wurde, wobei das Plättchen **2**, das Schaltungssubstrat **3**, das aus einem Polyimidsubstrat, einem Epoxyglasfasersubstrat oder einigen anderen Substraten bestehen kann, die entweder ein biegsames oder starres auf dem einschlägigen Fachgebiet bekanntes Material sein können, die Abstandshalterteilchen **4**, die für die Zwecke der vorliegenden Erfindung im wesentlichen alle die gleiche Größe besitzen können oder für getrennte, unterschiedliche, mehrere Schichten verschiedene Größen besitzen können, der Klebstoff **5**, der Mittelanschlussdraht **6**, die Deckschicht **7**, das Einkapselungsmittel **8** und die Lötmittelkugeln **9** dargestellt sind, wobei das Herstellungsverfahren hierfür nachfolgend angegeben ist.

[0034] In [Fig. 10](#) ist eine weitere Bauelementbaueinheit **11** dargestellt, die durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Klebstoffs hergestellt werden kann, wobei eine vollständige Seitenansicht einer weiteren Bauelementbaueinheit **11** dargestellt ist, worin ein Halbleiterplättchen **12** auf die Oberseite des Halbleiterplättchens **2** unter Bildung der Baueinheit **11** gestapelt wurde.

[0035] Somit sind das Schaltungssubstrat **3**, das biegsam oder starr sein kann, der Plättchenbefestigungsklebstoff **5**, der die Abstandshalterkügelchen **4** zwischen dem Plättchen **2** und dem Substrat **3** enthält, zusammen mit den Anschlussdrahtanschlüssen **6**, den Lötmittelkugeln **9** und eine weitere Schicht des Plättchenbefestigungsklebstoffs **13** dargestellt. Der Plättchenbefestigungsklebstoff **13** enthält Abstandshalterkügelchen **14**, die für die Zwecke der Veranschaulichung einer erfindungsgemäßen Ausführungsform eine kleinere Größe besitzen als die Abstandshalterkügelchen **6** des Plättchenbefestigungsklebstoffs **5**. Ein Fachmann auf dem einschlägigen Fachgebiet sollte erkennen, dass die durchschnittliche Größe der Abstandshalterkügelchen (Teilchen) zwischen den unterschiedlichen Ebenen in Abhängigkeit von den Bedürfnissen des Herstellers unterschiedlich oder im wesentlichen gleich sein kann.

[0036] Ein Zusammenbau eines derartigen Bauelements **11** erfolgt durch Applizieren des Klebstoffs **5**, der die Abstandshalterkügelchen **6** enthält, auf die Schaltungsplatte **15**, worauf zuvor die Substratschaltung **3** befestigt wurde. Anschließend wird das heiße Plättchen **2** mit genügend Kraft, um den Klebstoff **5** gleichmäßig unter dem Plättchen **2** zu verteilen, auf den Klebstoff **5** gesetzt. Hohe Drücke sind nicht erforderlich, wie durch Überprüfen der Viskosität des Plättchenbefestigungsklebstoffs in den Beispielen beobachtet werden kann.

[0037] Die Wärme härtet den Plättchenbefestigungsklebstoff **5** und die Abstandshalterkügelchen **6** teilweise, wobei ein Mechanismus bereitgestellt wird, um die Höhe des Plättchens **2** von der Oberfläche des Substrats **3** zu steuern. Ein weiteres Plättchen **12** kann anschließend auf die Oberseite des zuvor montierten Plättchens **2** durch Applizieren von Klebstoff **13** auf die Oberseite des ersten Plättchens **2** hinzugegeben werden. Das obere Plättchen **12** wird heiß auf den Klebstoff **13** gegeben, wobei eine teilweise Härtung zugelassen wird, um die Teile an der Stelle für das nachfolgende Ausstatten mit Drähten **6** in Bindungsoperationen, die von dem Plättchen **12** zu dem Substrat führen, zu halten. Die vollständige Härtung der Plättchenbefestigungsklebstoffe **5** und **13** wird vollendet, wenn ein Übergießen auf der Oberseite der Baueinheit **11** durchgeführt wird. Sobald ein Überguss appliziert und gehärtet wird, werden die Lötmittelkugeln **9** zugegeben, um das Montieren der Baueinheit **11** zu vervollständigen.

[0038] In den folgenden Beispielen werden die erfindungsgemäßen Plättchenbefestigungsklebstoffzusammensetzungen detaillierter veranschaulicht, worin, sofern nicht anders angegeben, alle Teile und Prozente auf das Gewicht bezogen sind. Die Beispiele sollen die Erfindung weiter veranschaulichen und die Erfindung nicht in irgendeiner Weise einschränken.

[0039] Viskositätsmessungen wurden unter Verwendung von zwei Verfahren durchgeführt. Ein Verfahren bestand darin, die Eigenschaft bei der nicht gehärteten Zusammensetzung bei 25°C unter Verwendung eines RDA II Parallelplattenrheometers mit Aluminiumplatten mit 40 mm Durchmesser und 0,05% konstanter Spannung bei den angegebenen Scherraten zu messen. Das andere Verfahren bestand darin, die Eigenschaft unter Verwendung einer 2 cm Platte bei 25°C und 1.500 dyne konstantem Druck auf einem CP-20 Druckrheometer von TA Instruments, Inc., Newcastle, DE, zu messen.

[0040] Die exothermen Härtungspeaktemperaturen wurden unter Verwendung eines Differentialabtastrkalorimeters Modell 220C von Seiko durch Erwärmen von 20 bis 25 mg Material von 25°C auf 200°C mit einer Geschwindigkeit von 10°C/min in einer Aluminiumprobenpfanne mit 25 bis 30 cm³/min Heliumgas (hoch reines Heliumdruckgas, UN1046 von Airgas, Inc., Radnor, PA), Spülen und Verwenden einer leeren Aluminiumprobenpfanne als Referenz gemessen (Seiko Instruments, Torrance, CA).

[0041] Die Zulieferer lieferten alle Teilchengrößen und Oberflächen der hier verwendeten Füllstoffe. Die Oberfläche der Füllstoffe wurde nach dem Quantachrome Monosorb B. E. T. Verfahren gemessen.

[0042] Die hier verwendeten anorganischen Abstandshalterteilchen wurden unter Verwendung von Drahtnetzsieben mit voller Höhe und 8" Durchmesser der Tyler-Gold-Serie mit den angegebenen Öffnungen getrennt.

[0043] Der Bruchmodul, die Reißdehnung und die Reißfestigkeit wurden in folgender Weise bestimmt: Probestäbe wurden aus Pressplatten geschnitten und bei einer Zuggeschwindigkeit von 20"/min auf einem Monsanto-Tensometer 2000 mit einer Zelle mit 1 kN Last getestet. Dieses Verfahren ist detailliert in ASTM D412 unter Verwendung eines Stanzwerkzeugs mit einer Breite von 0,25" zum Herausschneiden der Zugstäbe beschrieben.

[0044] Der spezifische Volumenwiderstand wurde bei Raumtemperatur unter Verwendung eines in ASTM D257-99 beschriebenen Verfahrens mit geschützten Elektroden gemessen.

[0045] Die Messungen der relativen Dichte erfolgten unter Verwendung einer gemäß ASTM D792 dargestellten Nass-Trocken-Gleichgewichtstechnik. Die Testproben wurden gegossen, gehärtet und in Stäbe einer Größe von etwa 1" × 1" geschnitten.

[0046] Das Testen der Durometerhärte erfolgte gemäß ASTM D2240 unter Verwendung eines Shore A Durometers und eines 71200 Conveloaders, beide von Shore Instrument Manufacturing Company. Die Testproben wurden gegossen, gehärtet und in Stäbe einer Größe von etwa 1" × 1" geschnitten und anschließend vor dem Messen der Durometerhärte auf mehr als 0,25" aufeinander geschichtet.

[0047] Die Dielektrizitätskonstante und die dielektrischen Verlustfaktoren wurden bei der angegebenen Frequenz unter Verwendung einer Kapazitätsmessbrücke Modell 1615-A (Schering Typ), eines Kondensators Typ 722D, eines Oszillators Modell 1316, eines Feststoffprobenhalters Typ 1690 und eines Luftkapazitätsstandards Typ 1401 NIST, alle bezogen von General Radio Co., Poway, CA, gemessen. Die Messungen erfolgten gemäß ASTM D150 unter Verwendung gehärteter Gussstäbe.

[0048] Die dielektrische Festigkeit der Proben wurde gemäß ASTM D149 unter Verwendung eines 110 kV Hypot-Geräts Modell Nr. 4862M2, bezogen von Associated Research, Inc., Lake Forest, IL, gemessen. Für diesen Test wurden gehärtete Gussstäbe verwendet.

[0049] Ergebnisse des linearen Wärmeexpansionskoeffizienten (CTE) wurden mit einem TA Instruments Gerät Modell 2940 TMA (thermomechanischer Analysator) unter Verwendung eines Spülens mit Stickstoff mit einer Geschwindigkeit von 100 cm³/min bei einer Erwärmungsrate von 5°C/min von 25°C auf 200°C gesammelt. Die Testprobe wurde gegossen, gehärtet und anschließend unter Verwendung einer Stanzvorrichtung mit einem Durchmesser von 0,25" geschnitten.

[0050] Gussstäbe einer Breite von 10", einer Länge von 10" und einer Dicke von 0,090", die 1 h bei 150°C in

einer Dake-Presse bei einem Druck von 10 t unter Verwendung von Aluminiumgehäusepresswerkzeugen gehärtet worden waren, dienten als Testproben, um den Modul, die Dehnung, die Zugfestigkeit, den spezifischen Volumenwiderstand, die relative Dichte, die Durometerhärte, die dielektrische Konstante, den Verlustfaktor, die dielektrische Festigkeit und den linearen Wärmeexpansionskoeffizienten zu messen. Die Proben wurden aus diesen Gussstäben gemäß Angabe oder gemäß ASTM Standards im Zusammenhang mit dem jeweiligen Test geschnitten.

[0051] Das Aufbringen von Klebstoff für den Plättchenplatzierungsleistungstest erfolgte durch Verteilen, Aufdrucken oder Aufbringen kleiner Mengen unter Verwendung einer nicht rostenden Stahlspatel mit einer Breite von 0,25" auf das Substrat. Wenn ein Verteilen von nicht gehärtetem Klebstoff durchgeführt wurde, wurde ein CAM/ALOT 1818 Spender (Camalot Systems, Inc., Haverhill, MA) verwendet. Wenn ein Aufdrucken von nicht gehärtetem Klebstoff durchgeführt wurde, wurde ein Speedline MPM (Speedline Technologies, Inc., Franklin, MA) Modell SPM Drucker verwendet.

BEISPIELE

Beispiel 1

[0052] Dieses Beispiel zeigt die Herstellung einer der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen.

[0053] Die folgenden Komponenten (a) und (b) wurden auf die angegebene Temperatur erwärmt und anschließend 1 h bei 25°C vermischt, bis ein gleichmäßiges Gemisch erhalten wurde, wobei das Gemisch langsam abgekühlt wurde, um die Mischung A bei 60°C zu erhalten:

- a. 99,66 Teile eines Dimethylmethylhydrogensiloxans mit endständigen Trimethylsiloxygruppen, das mit Mittel $5\text{HMeSiO}_{2/2}$ -Einheiten und $3\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2}$ -Einheiten pro Molekül enthält und eine Viskosität von $4,8 \times 10^{-3}$ Pa·s aufweist, und
- b. 1,98 Teile 2-Phenyl-3-buten-2-ol.

[0054] Diese Beispielklebstoffzusammensetzung bestand aus den folgenden Komponenten:

- (c) 466,39 Teile eines Harzes, das im wesentlichen aus $\{(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2=\text{CHSiO}\}_{1/2}$ -Einheiten, $\{(\text{CH}_3)_3\text{SiO}\}_{1/2}$ -Einheiten und $\text{SiO}_{4/2}$ -Einheiten besteht, wobei das Molverhältnis der gesamten Triorganosiloxaneinheiten zu den $\text{SiO}_{4/2}$ -Einheiten etwa 0,7:1 beträgt;
- (d) 88,83 Teile eines Polydimethylsiloxans mit endständigen Dimethylvinylsiloxygruppen mit einem mittleren Polymerisationsgrad von 830 und einer Viskosität von 55 Pa·s;
- (e) 1027,58 Teile eines Polydimethylsiloxans mit endständigen Dimethylvinylsiloxygruppen mit einem mittleren Polymerisationsgrad von 434 und einer Viskosität von 2 Pa·s;
- (f) 18,6 Teile Rußpulver mit einer mittleren Teilchengröße von 45 nm;
- (g) 92,4 Teile der Mischung A von oben;
- (h) 180 Teile Quarzstaub, der mit Polydimethylsiloxanflüssigkeit behandelt war;
- (i) 3600 Teile kugelförmiger Kieselgallerte mit einem Seitenverhältnis zwischen 1,0 und 1,5 und einer mittleren Teilchengröße von 5 µm;
- (j) 450 Teile kugelförmiger Kieselgallerte mit einer mittleren Größe von 0,10 mm und einem Seitenverhältnis zwischen 1,0 und 1,5, die zwischen einem Sieb mit 125 µm und einem Sieb mit 106 µm gesammelt worden war;
- (k) 76,2 Teile eines Platinkomplexes von 1,3-Diethenyl-1,1,3,3-tetramethyldisiloxan.

[0055] Die Komponenten (c), (d), (e), (f), (h) und (i) wurden in einen Schermischer eingetragen und gleichmäßig vermischt. Das Gemisch wurde anschließend unter fortgesetztem Verrühren auf 150°C erwärmt. Das Gemisch wurde 1 h bei dieser Temperatur gehalten, worauf das Gemisch unter fortgesetztem Vermischen auf eine Temperatur von weniger als 50°C abgekühlt wurde. Die Komponenten (g), (j) und (k) wurden anschließend zu den vorhergehenden Bestandteilen zwischen 25°C und 50°C unter Verwendung eines geeigneten Mischens zugegeben, um eine homogene Mischung aller Komponenten zu erhalten, wobei der Endklebstoff bereitgestellt wurde. Die Testergebnisse finden sich in Tabelle I.

[0056] Neben anderen Baueinheitssubstraten wurde der beschriebene Klebstoff verwendet, um ein Tessera TV-62 Prioritäts-verkettetes Siliciumtestplättchen mit Mittelleiterbindung µBGA® (Tessera Inc., San Jose, CA) mit einem Schaltungssubstrat **3** (in diesem Fall Polyimid-TAB-Bandsubstrate) für Verlässlichkeitstests zusammenzubauen. [Fig. 2](#) zeigt ein Schema des Klebstoffmusters, wie es durch eine nicht rostende Schablone mit einer Dicke von 0,006" mit Laserschnittlöchern mit einem Durchmesser von 0,025", die sich dort befanden, wo der Klebstoff **5** auf dem Schaltungssubstrat **3** (in diesem Fall Polyimid-TAB-Band) abzuschneiden war, aufge-

druckt wurde. Die aufgedruckten Punkte **10** des Plättchenbefestigungsklebstoffs **5** besaßen einen Durchmesser von etwa 0,030". Sie werden auf die Oberseite des Polyimid-TAB-Bandschaltungssubstrats **3** aufgedruckt und anschließend wird das Plättchen **2** auf die Oberseite der nicht gehärteten Klebstoffpunkte **10** bei etwa 200°C während 500 Millisekunden Verweilzeit mit ausreichender Kraft (hohe Drücke sind nicht erforderlich, wie durch Überprüfen der Viskosität des Plättchenbefestigungsklebstoffs in den Beispielen beobachtet werden konnte) gesetzt, um das Plättchen **2** in innigen Kontakt mit den Abstandshalterkügelchen **4** in dem Klebstoff **5** zu bringen. Das Plättchen **2** wird gemäß Darstellung in [Fig. 2](#) durch die gestrichelte Linie in die Position O gebracht. Das Erwärmen während der Platzierung des Plättchens **2** härtet teilweise den Klebstoff **5**, wodurch er an der Stelle gehalten wird, bis eine Nachhärtung erfolgt.

[0057] [Fig. 3](#) zeigt in klarer schematischer Darstellung das mit den Abstandshaltern **4** in dem gefüllten Silikonklebstoff **5**, der das Plättchen **2** in einer speziellen Höhe über der Oberfläche des Polyimid-TAB-Bandschaltungssubstrats **3** hält, auf der Polyimid-TAB-Bandschaltung **3** platzierte Plättchen **2**.

[0058] [Fig. 4](#) zeigt das Plättchen **2** nach Beendigung des Polymermontierungsverfahrens. Nach Befestigung des Plättchens **2** wurde anschließend ein Thermoschallanschlussdrahtverbinden durchgeführt, um die Mittelleiterkontakte **6** an das Plättchen **2** zu binden. Ein entfernbare Band **7** (Deckschicht) wurde auf den Boden des Polyimid-TAB-Bandschaltungssubstrats **3** gelegt, um das Einkapselungsmittel **8** an einem Hindurchfließen bei Applikation zu hindern. Nach der Anschlussdrahtbindung wurde das mikroelektronische Einkapselungsmittel **8** Dow Corning® 6820 (ein Silikon-einkapselungsmittel mit einem linearen Wärmeexpansionskoeffizienten (CTE) von 50°C bis 150°C von 195 ppm/°C) bei 25°C verteilt, um unter und um das Plättchen **2** herum zu fließen. Sobald das Einkapselungsmittel **8** vollständig unter und um das Plättchen **2** herum geflossen war, wurde das gesamte Verbundbauteil **1** 1 h auf 150°C erwärmt, um den Plättchenbefestigungsklebstoff **5** nachzuhärten und das Einkapselungsmittel **8** vollständig zu härten. Anschließend wurde die Deckschicht **7** entfernt. Zuletzt wurden nach Härten aller polymeren Baueinheitmaterialien auf die Unterseite des Polyimid-TAB-Bandleitungssubstrats **3** Lötkegel **9** platziert, um das in [Fig. 1](#) dargestellte Bauteil zu vollenden.

[0059] Das Testen des Bauteils gemäß Darstellung in [Fig. 1](#) unter Umweltbeanspruchung lieferte die in Tabelle II angegebenen Ergebnisse. Darüber hinaus zeigte das Verteilen sehr geringe Schweißbildung und das Drücken konnte bei vielen unterschiedlichen Druckgeschwindigkeiten und -drücken durchgeführt werden, wobei jedes Mal ausgezeichnete Ergebnisse erhalten wurden. (Verfahren = Urethanraket, 20" x 20" Schablonenrahmen, Schablone mit einer Dicke von 0,006", Löcher mit einer Größe von 0,025", Drücke von 8 bis 30 lbs. und Geschwindigkeiten von 1"/min bis 2"/sec.) Die Höhe des Plättchens **2** wurde auf 0,005" gesteuert, wobei die Variation zwischen den Bauteilen, die für die Verlässlichkeitstests hergestellt wurden, bei weniger als 0,0005" lag.

[0060] Neben einem Verteilen oder Aufdrucken von kleinen Punkten **10** von Klebstoff und Füllen der restlichen Fläche unter dem Plättchen mit einem Einkapselungsmittel **8** kann die gesamte Fläche unter dem Plättchen mit dem Plättchenbefestigungsklebstoff **5** gefüllt werden, was viel Zeit, die für das Fließen des Einkapselungsmaterials unter das Plättchen während der Einkapselungsstufe erforderlich ist, eliminiert. Wenn ein X-förmiges Muster, wie das in [Fig. 5](#) dargestellte, durch Anordnen einer diagonalen Linie **16** und anschließend einer weiteren diagonalen Linie **17**, die die erste Linie **16** kreuzt, hergestellt wird, bildet der Plättchenbefestigungsklebstoff **5** eine Erhebung in der Mitte, die anschließend zu den Ecken des Plättchens **2** herausgepresst werden könnte, wenn geeignete Mengen des Klebstoffs verwendet werden. Die Pfeile mit der Markierung "AF" zeigen die Richtung des sekundären Fließens des Plättchenklebstoffs **5**. Viele Muster können in Abhängigkeit von der Form des Plättchens verwendet werden. Ein Einstellen der Siliciumdioxidfüllstoffmengen erlaubt die Verwendung verschiedener Plättchenapplikationsdrücke in Abhängigkeit von dem Bauteiltyp.

Vergleichsbeispiel

[0061] Das folgende Beispiel veranschaulicht die wesentlichen Verfahrensstufen, die bei dem Bauelementmontageverfahren des Standes der Technik unter Verwendung der erfindungsgemäßen Verfahren weggelassen werden können, wobei jedoch immer noch eine ausgezeichnete Zuverlässigkeit der montierten Teile erreicht wird.

[0062] Bauteilbaueinheiten wurden unter Verwendung aufgedruckter Siliconabstandshalterteilchen hergestellt. Der Plättchenbefestigungsklebstoff muss jedoch auf die Abstandshalterteilchen aufgedruckt oder zwischen den Abstandshalterteilchen verteilt werden, um das Plättchen zu befestigen. Kissenklebstoffe erfordern Extrastufen, um die darin verwendeten Auskleidungen zu entfernen. Die nachfolgende Tabelle der Verfahrensstufen zeigt die Verfahrensstufen, die weggelassen werden können, wenn die erfindungsgemäßen Zusam-

mensetzungen anstelle der Standardbauteilmontageprodukte des Standes der Technik verwendet werden.

[0063] Es gibt im wesentlichen vier Verfahren des Standes der Technik zur Durchführung einer Befestigung von Plättchen. Eines dieser Verfahren wird hier nicht behandelt, da das Verfahren Plättchenbefestigungsmaterialien ohne Abstandshalterkügelchen verwendet. Alle Verfahren des Standes der Technik unter Verwendung derartiger Prozesse müssen die Höhe des Plättchens ausgehend von dem Schaltungssubstrat steuern, um sicherzustellen, dass die Anschlussdrahtanschlusszuverlässigkeit hoch bleibt. Die Form des Anschlussdrahts steht in direkter Relation zu der Zuverlässigkeit und die Höhe von dem Substrat steuert die Form des Anschlussdrahts. Die nachfolgend angegebenen Verfahren veranschaulichen die erfindungsgemäßen Plättchenbefestigungsklebstoffe.

[0064] In dem ersten Verfahren, dem Plättchenbefestigungsverfahren mit aufgedruckten vorgehärteten polymeren Abstandshaltern (siehe [Fig. 6](#)), werden Abstandshalter **4** aufgedruckt und anschließend gehärtet und danach der Plättchenbefestigungsklebstoff **5** auf die Oberseite der gehärteten Abstandshalter **4** aufgedruckt. Der Druck P wird auf das Plättchen **2**, wenn es auf dem Plättchenbefestigungsklebstoff **5** montiert ist, ausgeübt. Auch in [Fig. 6](#) angegeben ist für Orientierungszwecke das Polyimidsubstrat **3** und das Plättchen **2**. Ferner ist ein nach der Seite zeigender Pfeil L angegeben, der zur rechten Seite der Figur zeigt, um die Richtung der Bewegung der Fertigungslinie zur Herstellung des Endprodukts **18** anzuzeigen.

[0065] Das zweite Verfahren, das Plättchenbefestigungsverfahren unter Verteilung von vorgehärteten polymeren Abstandshaltern, umfasst die Verwendung von Abstandshaltern **4**, die aufgedruckt werden, worauf der Plättchenbefestigungsklebstoff **5** auf die Oberseite verteilt wird und die gehärteten Abstandshalter umgibt. Es sei auf [Fig. 7](#) verwiesen, in der das Plättchen **2**, die aufgedruckten Abstandshalter **4** und der nicht gehärtete aufgetragene Plättchenbefestigungsklebstoff **5** gezeigt sind, der die aufgedruckten Abstandshalter **4** umgibt. Das Endprodukt ist als **19** angegeben.

[0066] Das dritte Verfahren, ein Druck- oder Verteilungsplättchenbefestigungskissenverfahren, das ein sehr populäres Verfahren ist, umfasst die Verwendung eines Kissenklebstoffs. In [Fig. 8](#) sind die Abstandshalterperlen **4**, das Kissen des Klebstoffs **5**, Abstandshalter **20**, die sich nicht in planarer Ausrichtung mit den Abstandshalterkügelchen **4** befinden, der Polyimidfilm **3** und das Endprodukt **21** dargestellt.

[0067] Das vierte Verfahren, das Druck- oder Verteilungssegmentierungskissenverfahren, ist in [Fig. 9](#) veranschaulicht, wo nicht gehärtete, mit Hilfe einer Schablone aufgedruckte Plättchenbefestigungspunkte **22** auf dem Polyimidfilm **3** angeordnet sind. Danach wird das Plättchen **2** auf den Klebstoff gedrückt und in einem vorgegebenen Abstand von dem Polyimidfilm durch die Abstandshalter **4** gestoppt. Der Verbundstoff wird anschließend gehärtet, wobei das Produkt **23** erhalten wird.

[0068] Wenn diese Verfahren in den früheren Verfahren verwendet werden, kann aus der folgenden Tabelle der Verfahrensstufen beobachtet werden, dass mehrere Verfahrensstufen vorliegen oder dass große Unzulänglichkeiten bei dem Verfahren bestehen und die Verfahrensstufen längere Zeit erfordern können, um durchgeführt werden zu können. Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen erfordern die Extrastufen nicht und auch nicht die Zeitdauer zur Ausführung der zur Erreichung einer Befestigung des Plättchens erforderlichen Stufen oder sie kranken auch nicht an den Komplikationen der Steuerung der Zeit, der Temperatur, des Drucks und der Rheologie des Basismaterials. Der Plättchenbefestigungsklebstoff **5** kann als Punkte, durch Verteilen oder Aufdrucken der Punkte appliziert oder unter Bildung eines Kissens verteilt werden, und die Wärme und der Druck können gleichzeitig appliziert werden. Die hier beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren sind in der Tabelle der Verfahrensstufen als A und B angegeben. Es ist selbstverständlich, dass die Verfahren des Standes der Technik auch mit den erfindungsgemäßen Zusammensetzungen verwendet werden können.

| TABELLE I | |
|--|-----------------------------|
| Gemessene Eigenschaft | Beobachteter Wert |
| Viskosität bei 1 Radian/sec | 220.600 Poise |
| Exotherme Härtungsspeaktemperatur | 121,3°C |
| Linearer Wärmeexpansionskoeffizient von 50°C bis 150°C | 154 ppm/°C |
| Reißfestigkeit | 1.310 psi |
| Reißdehnung | 25,3% |
| Modul bei 25% Dehnung | 30,5 psi |
| Relative Dichte | 1,52 |
| Durometerhärte | 91,5 Shore A |
| Dielektrizitätskonstante bei 100 Hz | 2,9 |
| Dielektrizitätskonstante bei 100 kHz | 2,9 |
| Verlustfaktor bei 100 Hz | 0,0004 |
| Verlustfaktor bei 100 kHz | < 0,0002 |
| Spezifischer Volumenwiderstand | $1,4 \times 10^{15}$ Ohm-cm |
| Dielektrische Festigkeit | 507 V/mil |

| TABELLE II | | | |
|---|--|-----------------|---|
| TEST | BESCHREIBUNG DES TESTS | GETESTETE MENGE | ERGEBNISSE |
| Vorkonditionieren | Backen bei 125°C während 24 h, Einweichen bei 85°C/85% relative Luftfeuchtigkeit während 168 h ⁴ , 3× Wiederaufschmelzen bei 220°C (EIA/JEDEC Standard JESD22-A113-B ⁶) | 38 | 0 Defekte |
| Temperaturcyclus auf FR-Platte ¹ | –40°C bis 125°C ⁵ , Cyclus bis zu 50% Versagen | 30 | 0 Defekte ² /250 Cyc- len 0 Defekte ² /500 Cyc- len 0 Defekte ² /750 Cyc- len 0 Defekte ² /1000 Cyc- len 0 Defekte ² /1250 Cyc- len 0 Defekte ² /1500 Cyc- len |
| Temperaturcyclus Baueinheit alleine | –55°C bis 125°C ³ | 8 | 0 Defekte ² /250 Cyc- len 0 Defekte ² /500 Cyc- len 0 Defekte ² /750 Cyc- len 0 Defekte ² /1000 Cyc- len |

¹Baueinheitlötmittekkugeln schmolzen wieder auf, wobei das Bauteil an einer Epoxyglasfaser(FR-4)-Platte, die die tatsächliche Verwendung simuliert, gebunden wurde.

²Defekt ist als Leerlauf oder Kurzschluss bei Anlegen von Spannung definiert.

³MIL-STD-883 1010.7 Temperaturcyclustestverfahren, Testbedingung B.

⁴10 min Einweichzeiten werden bei jedem Temperaturextrem bei Testen eines jeden elektrischen I/O bezüglich

Kurzschlüsse bei den angegebenen Zeitpunkten verwendet.

⁵MIL-STD-883 (modifizierte Testbedingung gemäß Beschreibung).

⁶Joint Electron Devices Engineering Council.

| TABELLE DER VERFAHRENSSTUFEN | | | | | |
|--|--|---|--|----------------------------------|----------------------------------|
| (ein Vergleich der Verfahren des Standes der Technik mit den hier offenbarten und beanspruchten Verfahren des erfindungsgemäßen Prozesses) | | | | | |
| PROZESSTYP | | | | | |
| Stufe Nr. | Befestigung durch Aufdrucken der Abstandhalter/Aufdrucken des Plättchens | Befestigung durch Aufdrucken der Abstandhalter/Verteilen des Plättchens | Verwendung eines Kissenklebstoffs | A* in Form von Punkten | B** in Form eines Kissens |
| 1 | Aufdrucken der Abstandhalter | Aufdrucken der Abstandhalter | Entfernen der Auskleidungen | Aufdrucken der Abstandhalter | Verteilen des Klebstoffs |
| 2 | Härten der Abstandhalter | Härten der Abstandhalter | Ausstanzen oder Plazieren des Klebstoffs | Befestigen des heißen Plättchens | Befestigen des heißen Plättchens |
| 3 | Aufdrucken der Plättchenbefestigung | Verteilen der Plättchenbefestigung | Anwenden von Druck und/oder Wärme | | |
| 4 | Befestigen des heißen Plättchens | Befestigen des heißen Plättchens | Entfernen der Auskleidungen | | |
| 5 | | | Befestigen des heißen Plättchens | | |

*A ist eine erfindungsgemäße Zusammensetzung, worin Punkte als Abstandshaltermaterial verwendet werden.

**B ist eine erfindungsgemäße Zusammensetzung, worin Kissen als Abstandshaltermaterial verwendet werden.

Patentansprüche

1. Härtbare Klebstoffzusammensetzung, die in Kombination die folgenden Bestandteile umfasst: eine härtbare Siliconzusammensetzung, wobei in der härtbaren Siliconzusammensetzung enthalten sind: (I) anorganische Isolatorteilchen mit einer mittleren Teilchengröße von 10 µm bis 1.000 µm und einem Verhältnis von Hauptachse zu Nebenachse von etwa 1,0 bis 1,5, wobei die anorganischen Isolatorteilchen in der Zusammensetzung in einer ausreichenden Menge vorhanden sind, um eine planare Klebstoffbindungsdicke zwischen den durch Klebstoff verbundenen Substraten bereitzustellen, und (II) mindestens ein Füllstoff mit einem niedrigen Wärmeexpansionskoeffizienten und einer mittleren Teilchengröße von weniger als 10 µm in einer Menge von mehr als 50 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der härtbaren Siliconzusammensetzung, und in einer ausreichenden Menge, um einen Klebstoff mit einem linearen Wärmeexpansionskoeffizienten vor und nach der Einfriertemperatur von weniger als 240 µm/m/°C zwischen -55°C und +200°C bei Messung bei einer Erwärmungsrate von 5°C/min zu erhalten, wobei die Füllstoffe mit einem niedrigen Wärmeexpansionskoeffizienten mit Größen von größer als 10 bis etwa 100 µm in Anteilen von weniger als 0,1 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Füllstoffe mit niedrigem Wärmeexpansionskoeffizienten, die in der Klebstoffzusammensetzung vorhanden sind, vorhanden sind.

2. Härtbare Klebstoffzusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die anorganischen Isolatorteilchen Kieselgallerteilchen sind.

3. Härtbare Klebstoffzusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die anorganischen Isolatorteilchen Aluminiumoxidteilchen sind.

4. Klebstoffzusammensetzung nach Anspruch 1, die einen Härtungsmechanismus aufweist, der ausgewählt ist aus:

- (ii) Kondensationsreaktionen;
- (iii) Additionsreaktionen;
- (iv) durch UV-Strahlung gestartete Reaktionen und
- (v) durch Radikale gestartete Reaktionen.

5. Klebstoffzusammensetzung nach Anspruch 1, wobei die Siliconzusammensetzung eine durch Additionsreaktion härtbare Siliconzusammensetzung ist.

6. Verfahren zum Verbinden von mindestens zwei individuellen Substraten, wobei das Verfahren die folgenden Stufen umfasst:

- (I) Applizieren einer Klebstoffzusammensetzung nach Anspruch 1 auf mindestens eine Oberfläche von mindestens einem der individuellen Substrate;
- (II) Montieren eines weiteren individuellen Substrats an der mit Klebstoff behandelten Seite des Substrats von (I) unter Bildung eines Laminats hiervon;
- (III) Applizieren von Druck auf das Laminat, um den Klebstoff dazwischen zu verteilen, bis jedes der Substrate sich mit den größten anorganischen Isolatorteilchen der Klebstoffzusammensetzung in Berührung befindet, und danach
- (IV) Härten der Klebstoffzusammensetzung.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei zusätzlich Wärme in Stufe (III) appliziert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die beiden individuellen Substrate ein Halbleiterplättchen und ein Befestigungssubstrat für das Halbleiterplättchen sind.

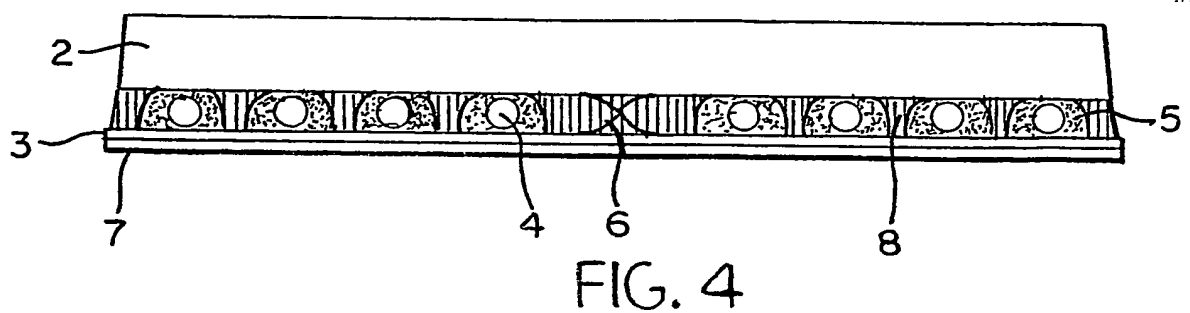
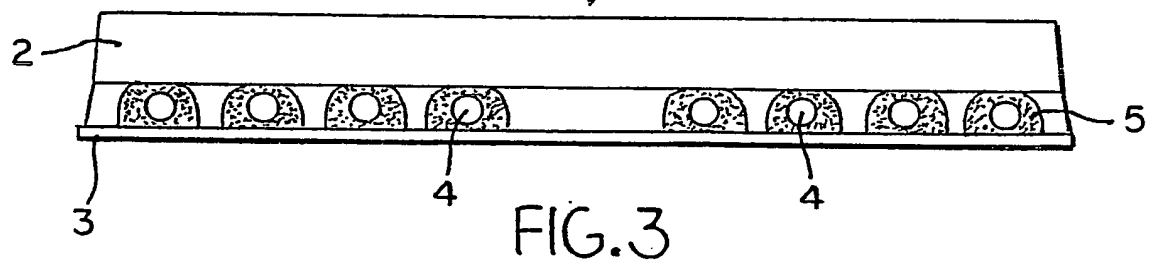
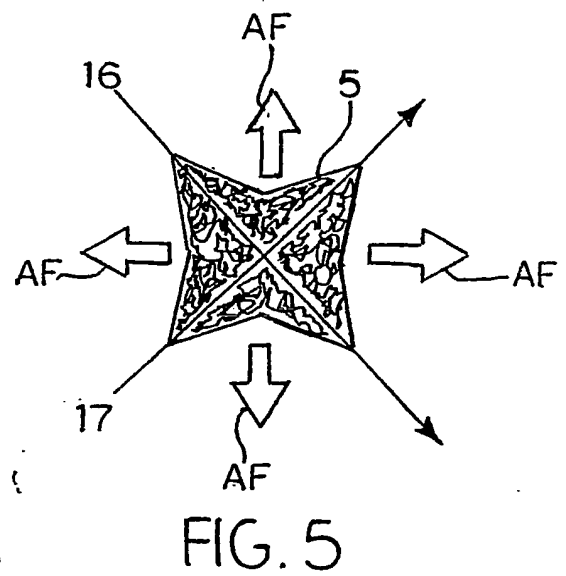
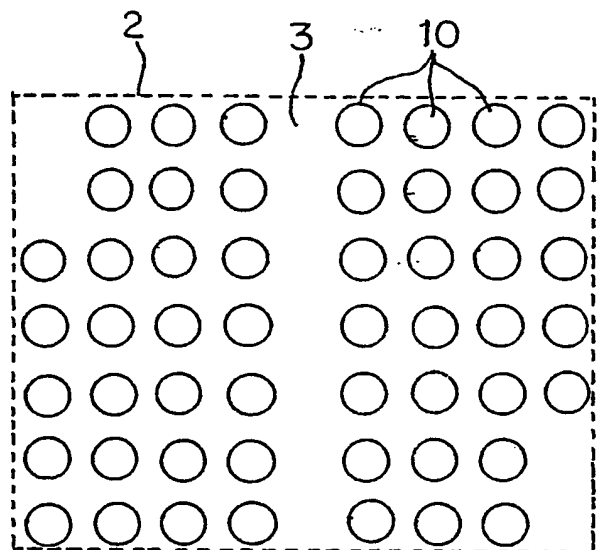
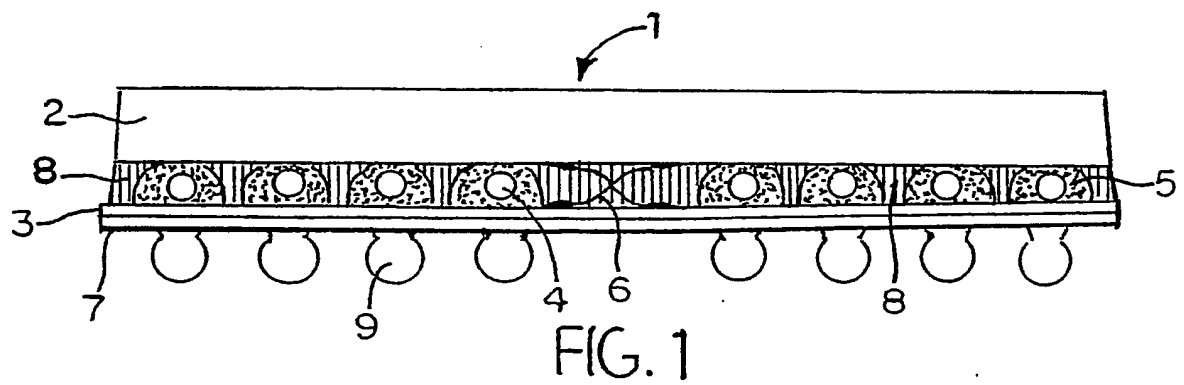
9. Verwendung einer Klebstoffzusammensetzung, wie in einem der Ansprüche 1 bis 5 definiert, zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung.

10. Verwendung nach Anspruch 9, wobei mindestens zwei individuelle Substrate verbunden und gebunden sind durch die härtbare Klebstoffzusammensetzung.

11. Verwendung nach Anspruch 10, wobei die beiden individuellen Substrate ein Halbleiterplättchen und ein Befestigungssubstrat für das Halbleiterplättchen sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



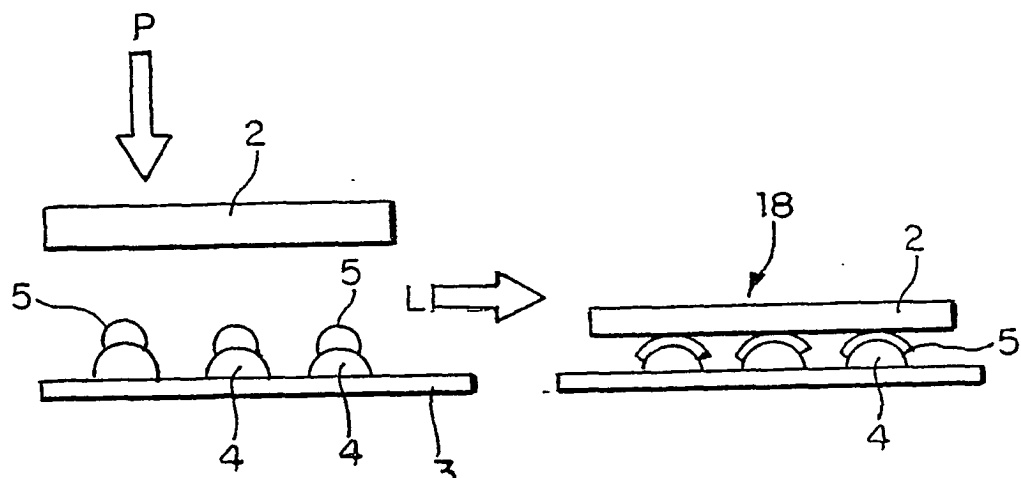


FIG. 6

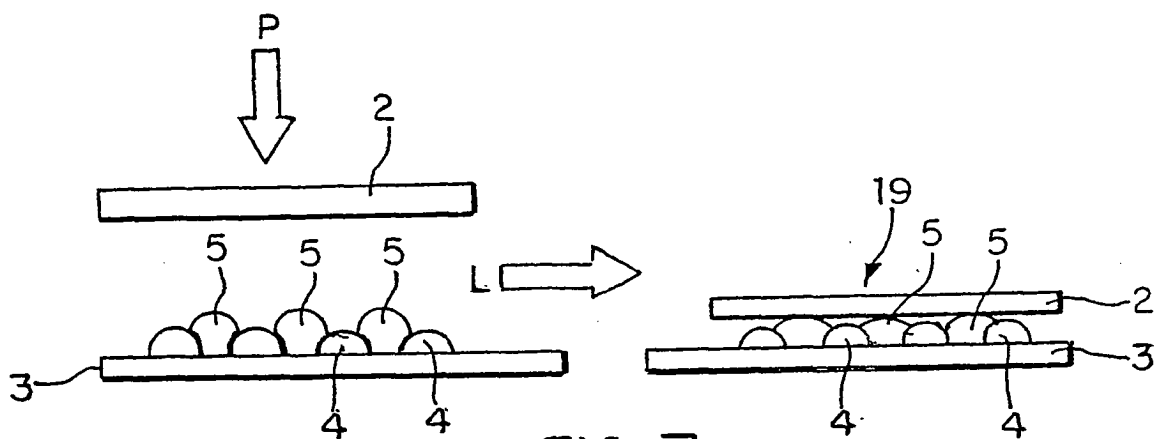


FIG. 7

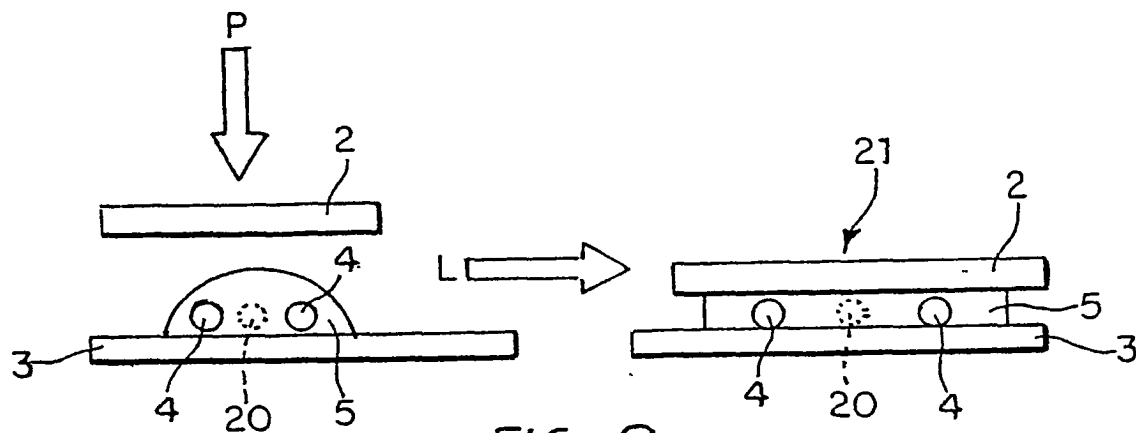


FIG. 8

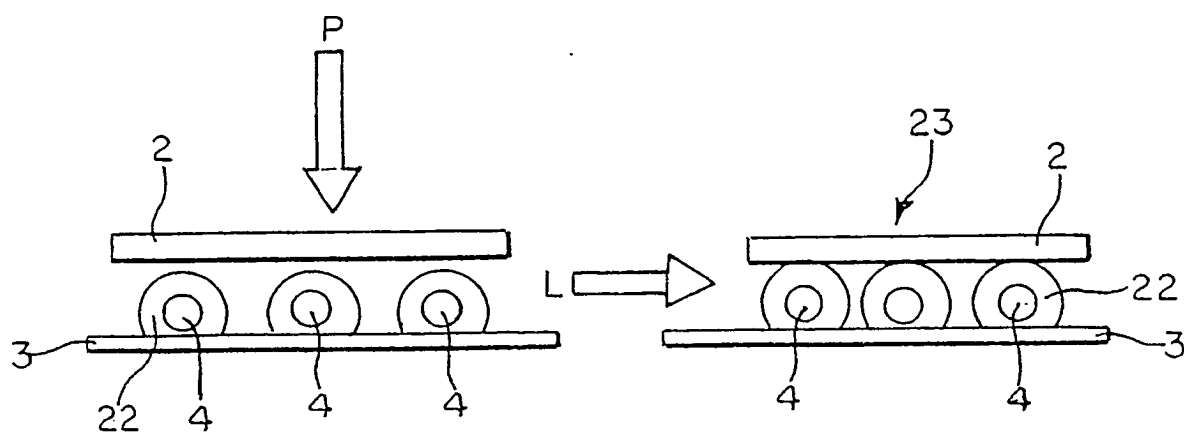


FIG. 9

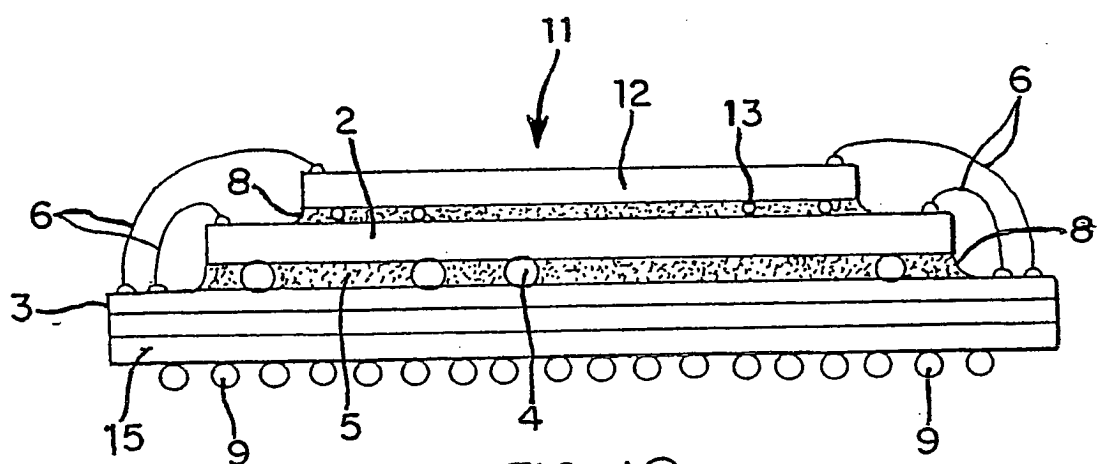


FIG. 10