



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 055 511 B3** 2006.02.09

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 055 511.7**

(22) Anmeldetag: **17.11.2004**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **09.02.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 21/50** (2006.01)

H01L 25/07 (2006.01)

H05K 3/34 (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. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Danfoss Silicon Power GmbH, 24837 Schleswig,
DE**

(74) Vertreter:

BOEHMERT & BOEHMERT, 24105 Kiel

(72) Erfinder:

**Kock, Mathias, 25557 Gokels, DE; Paulsen, Lars,
25788 Hollingstedt, DE**

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

US 63 83 843 B1

US 63 33 209 B1

US 62 14 650 B1

US 59 23 956

EP 10 39 526 A2

EP 07 89 397 A2

EP 07 12 153 A2

JP 07-2 54 781 A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen eines Leistungshalbleitermoduls**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Herstellen eines Leistungshalbleitermoduls, mit den Schritten:

- Auflegen des zweiten Verbindungspartners auf den ersten Verbindungspartner nach Zwischenlegen einer Lotschicht definierter Dicke,

wobei die Dicke der Lotschicht der gewünschten Dicke der Lötverbindung entspricht,

- Anordnung von drei oder mehr Fixierungsbrücken aus erstarrtem Material zwischen erstem und zweitem Verbindungspartner,

- Aushärten der Fixierungsbrücken,

- Aufschmelzen der Lotschicht unter Belassung der Geometrie der Fixierungsbrücken zur Erstellung einer Lötverbindung exakt definierter Dicke.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Leistungshalbleitermoduls.

[0002] Bei der Lötung von Leistungshalbleitermodulen ergibt sich das Problem, dass durch Temperaturwechsel Lötstellen verspröden und reißen.

[0003] Bisher wird versucht, dem Problem durch eine Erhöhung der Lötsschichtdicke entgegenzuwirken; je höher Lötsschichtdicke ist, um so größer ist der Bereich, in dem das im wesentlichen elastische Lot Ausdehnungsunterschiede ausgleichen kann, die durch unterschiedliche Temperaturexpansionskoeffizienten der Verbindungspartner begründet sind.

Stand der Technik

[0004] EP 10 39 536 A2 zeigt Aufbringungsstellen von jeweils vier Klebepunkten aus Epoxyd an /Montagestellen für drei integrierte Leistungsbaulemente. Ein einzelnes IPD wird dabei mit vier Klebepunkten montiert. Dies erfolgt durch auflegen einer Lot-Preform, Dispensen der Klebepunkte, Platzieren des IPD, Ausheilen des Epoxyds und Heizen des Reflow des Lotes. EP 07 12 153 A2 zeigt ein Leistungshalbleiterbauelement mit ringförmigem Klebstoffkranz um ein Lot auf einem Substrat. Die US 59 23 956 montiert einen Chip durch Aufschmelzen von Lot und nachfolgender Anordnung von Klebepunkten an den Rand des Chips, wobei der Chip während des Aufschmelzens des Lotes gehalten werden muss und der Klebstoff erst in nachfolgenden Hochtemperaturschritten dieses Halten übernimmt. Die EP 07 89 397 A2 stellt ein Substrat für ein Leistungshalbleitermodul durch Verbinden eines Substrates mit Leiterbahnen her, wobei ein Verbindungselement wie Silberlot verwendet wird und wobei an den Randstellen der Verbindung ein Harz aufgebracht wird, um das Substrat bruchunempfindlicher zu machen. Die JP 07-254781 nutzt aushärtbaren Kleber, um einen Chip mittels Lotplättchen auf die Landstücke der Leiterplatte zu montieren. Die US 63 33 209 B1 montiert ebenfalls einen BGA Chip und lehrt das simultane Ausheilen von Kapselung, Unterfüllung und Reflow, wozu moderner und schnell aushärtender Klebstoff dienen soll. Die US 63 83 843 B1 verwendet wieder entfernbare Spacer, um einen Chip auf einem Leiterahmen mittels Epoxy zu halten, wobei durch die wieder entfernbaren Spacer entstehenden Freiräume Eingriffsteilen für die nachfolgend aufgebrachte Kapselung entstehen. Die US 62 14 650 B1 verwendet eine als „Tubing“ bezeichnete Dichtung, die zwischen Chip und Board eingebracht wird, um bei einem BGA Chip das Eindringen von Kapselmaterial zu verhindern.

Aufgabenstellung

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die hochbelasteten Stellen eines Lötsschichtverbindungsaufbaus, die Ecken und Kanten einer Lötverbindung genauer in der Dicke zu definieren, die Verbindung in der Lebensdauer daher zu verbessern und gegen vorzeitigen Ausfall sicherer zu gestalten.

[0006] Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Hauptanspruches gelöst. Durch Aufdrücken eines DCB auf die Preform und Fixieren dieses „zweiten Verbindungspartners“ auf dem „ersten Verbindungspartner“, einer Bodenplatte oder dergleichen wird sichergestellt, daß die definierte Anfangsstellung eingehalten bleibt.

[0007] Weiter können Verformungen, beispielsweise der Bodenplatte antizipiert werden und entsprechend durch höhere Lötsschichtdicken und entsprechend vor Auftrag weiterer abstandhaltender Schichten ausgeglichen werden. Auf diese Weise lassen sich neben zukünftigen Substratverformungen auch bereits bestehende Substratverformungen, beispielsweise durch gebogene Substrate oder nicht glatte Strukturen an der Oberseite ausgleichen.

Ausführungsbeispiel

[0008] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines Leistungshalbleitermoduls beruht auf den Schritten Auflegen eines zweiten Verbindungspartners auf den ersten Verbindungspartner unter Zwischenlegen bevorzugt eines Lotpreforms (bei bestimmten Geometrien unter zusätzlichem Anpressdruck), wodurch die Dicke des Lotpreforms die gewünschte Dicke der Lötverbindung definiert, Anordnung von drei oder mehr Fixierungsbrücken aus erstarrtem Material zwischen erstem und zweiten Verbindungspartner, Aushärten der Fixierungsbrücken, Aufschmelzen des Preforms unter Belastung der Geometrie der Fixierungsbrücken zur Erstellung einer Lötverbindung exakt definierter Dicke.

[0010] Statt eines Preforms, einer flachen Lotmasse vorbestimmter Geometrie kann die Lotmasse auch anders zwischen die Verbindungspartner gelagert werden. So ist es beispielsweise möglich, durch Kaltgasspritzen oder sogar durch einen rein mechanischen Auftrag einer Lotpaste geeignete Mengen Lotmasse aufzuschichten.

[0011] Auf die Lotmasse wird dann definiert, bevorzugt mit vorbestimmten Anpressdruck der zweite Verbindungspartner aufgesetzt und dessen Position durch Fixierungsbrücken auch für den Fall festgelegt,

das die Lotmaß ihn nicht mehr trägt, da sie aufgeschmolzen ist. Sofern keine anderen fixierenden Einrichtungen vorhanden sind, sind drei Fixierungsbrücken vorzusehen.

ner einem Anpressdruck ausgesetzt wird.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen

[0012] Dabei kann schnellhärtendem nichtleitender Klebstoff zum Einsatz kommen, der kurzzeitig der Schmelztemperatur des z.B. im Preform vorhandenen Lots widerstehen kann oder es kann hochschmelzendem Lot verwendet werden, wobei darauf zu achten ist, während der Anordnung der Fixierungsbrücken das Preform nicht aufgeschmolzen wird.

[0013] Ein erfindungsgemäßes Leistungshalbleitermoduls mit einer Lötverbindung aus geschmolzenem Lot, besitzt dann im fertigen Zustand drei oder mehr Fixierungsbrücken aus erstarrtem Material, die zwischen erstem und zweiten Verbindungspartner verlaufen, und der Lotmasse ist noch anzusehen, daß sie nach dem Aushärten der Fixierungsbrücken zwischen den Verbindungspartnern aufgeschmolzen wurde.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Leistungshalbleitermoduls, gekennzeichnet durch die Reihenfolge der folgenden Schritte:

- Auflegen eines zweiten Verbindungspartners auf einen ersten Verbindungspartner nach Zwischenlegen einer Lotschicht definierter Dicke, wobei die Dicke der Lotschicht der gewünschten Dicke der Lötverbindung entspricht,
- Anordnen von drei oder mehr Fixierungsbrücken aus erstarrtem Material zwischen dem erstem und dem zweiten Verbindungspartner,
- Aushärten der Fixierungsbrücken,
- Aufschmelzen des Lotschicht unter Belassen der Geometrie der Fixierungsbrücken zur Erstellung einer Lötverbindung exakt definierter Dicke.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lotschicht in Form eines Preforms aufgelegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierungsbrücken aus schnell härtendem nicht leitendem Klebstoff bestehen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierungsbrücken aus hochschmelzendem Lot bestehen, und während des Anordnens der Fixierungsbrücken das Preform nicht aufgeschmolzen wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Auflegen des zweiten Verbindungspartners und Anordnen der Fixierungsbrücken der zweite Verbindungspart-