(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 28 161 T2** 2004.03.25

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 819 318 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 28 161.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US96/03751**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 909 782.3**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 96/031905**
(86) PCT-Anmeldetag: **21.03.1996**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **10.10.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.01.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **14.05.2003**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.03.2004**

(51) Int Cl.[7]: **H01L 23/485**
H01L 21/60

(30) Unionspriorität:
416619 **05.04.1995** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, IE, IT, LI, NL, SE

(73) Patentinhaber:
Unitive International Ltd., Curacao, AN

(72) Erfinder:
RINNE, A., Glenn, Cary, US; MIS, Daniel, Joseph, Cary, US

(74) Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

(54) Bezeichnung: **EINE LÖTHÖCKERSTRUKTUR FÜR EIN MIKROELEKTRONISCHES SUBSTRAT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

BEREICH DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft den Bereich mikroelektronischer Bauelemente und insbesondere Lötkontakthügel für mikroelektronische Bauelemente.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] In mikroelektronischen Hochleistungsbauelementen kommen häufig Lotperlen oder Lötkontakthügel zur Herstellung von elektrischen und mechanischen Verbindungen mit anderen mikroelektronischen Bauelementen zum Einsatz. So kann zum Beispiel ein Größtintegrationschip (VLSI) unter Verwendung von Lotperlen oder Lötkontakthügeln mit einer Leiterplatte oder einem anderen Packungssubstrat der nächsten Ebene verbunden werden. Diese Verbindungstechnik wird auch als „Controlled Collapse Chip Connection-C4" oder „Flip-Chip"-Technik bezeichnet und wird hierin nachfolgend als „Lötkontakthügel" bezeichnet.

[0003] Ein erheblicher Fortschritt in dieser Technologie ist im US-Patent Nr. 5.162.257 von Yung mit dem Titel „Solder Bump Fabrication Method" offenbart, das der Zessionarin der vorliegenden Erfindung übertragen wurde. In diesem Patent wird eine metallurgische Kontakthügel-Unterschicht auf dem mikroelektronischen Substrat mit Kontaktinseln ausgebildet, und Lötkontakthügel werden auf der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht gegenüber den Kontaktinseln ausgebildet. Die metallurgische Kontakthügel-Unterschicht zwischen den Lötkontakthügeln und den Kontaktinseln wird in eine intermetallische Schicht umgewandelt, die gegenüber Ätzmitteln beständig ist, die zum Ätzen der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht zwischen Lötkontakthügeln verwendet werden. Demgemäß bleibt die Basis der Lötkontakthügel erhalten.

[0004] In vielen Fällen ist es möglicherweise wünschenswert, einen Lötkontakthügel auf dem Substrat an einer Stelle entfernt von der Kontaktinsel bereitzustellen und auch eine elektrische Verbindung zwischen der Kontaktinsel und dem Lötkontakthügel zu bilden. So kann zum Beispiel ein mikroelektronisches Substrat zunächst zum Drahtbonden mir den Kontaktinseln ausgelegt werden, die um den äußeren Rand des Substrats angeordnet sind. Zu einem späteren Zeitpunkt soll das mikroelektronische Substrat möglicherweise in einer Anwendung eingesetzt werden, die es erfordert, dass Lötkontakthügel im Innern des Substrats platziert werden. Um einen Lötkontakthügel im Innern des Substrats entfernt von der jeweiligen Kontaktinsel Platzierung platzieren zu können, wird möglicherweise ein Verbindungs- oder Rückverteilungsleitwegleiter benötigt.

[0005] Das US-Patent Nr. 5.327.013 sowie die internationale Publikation WO93/22475 von Moore et al. mit dem Titel „Solder Bumping of Integrated Circuit Die" offenbaren ein Verfahren zum Bilden eines Rückverteilungsleitwegleiters und eines Lötkontakthügels auf einem integrierten Schaltungschip. Dieses Verfahren beinhaltet das Ausbilden einer Anschlussklemme aus einem elektrisch leitenden, mir Lot benetzbaren Verbundmaterial. Die Anschlussklemme weist eine Bondinsel auf, die über der Passivierungsschicht entfernt von einem Metallkontakt liegt, und eine Spur, die von der Insel zum Metallkontakt verläuft. Ein Volumen Lot wird auf die Bondinsel aufgeschmolzen, um einen auf die Insel gebondeten Hügel zu bilden, der durch die Spur elektrisch gekoppelt ist.

[0006] In diesem Verfahren wird der Lötkontakthügel jedoch dadurch gebildet, dass eine Mikrosphäre einer Lotlegierung auf die Bondinsel aufgedrückt wird. Darüber hinaus ist die Verteilung von Lot entlang der Spur während des Aufschmelzens begrenzt. In der illustrierten Ausgestaltung wird ein Lötstopp, der aus einem polymeren Lotresistmaterial gebildet ist, auf die Spur aufgebracht, um das Lot auf die Bondinsel zu begrenzen.

[0007] Trotz der oben erwähnten Literaturquellen besteht in der Technik weiterhin Bedarf an Methoden für eine effiziente und kostenärmere Herstellung von Rückverteilungsleitwegleitern und Lötkontakthügeln.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Es ist somit eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zum Bilden eines Rückverteilungsleitwegleiters bereitzustellen.

[0009] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Ausbilden eines Rückverteilungsleitwegleiters bereitzustellen, der aus einem Stück zusammen mir einem zugehörigen Lötkontakthügel ausgebildet werden kann.

[0010] Diese und andere Aufgaben werden gemäß der vorliegenden Endung dadurch gelöst, dass eine Lötkontakthügel-Struktur gemäß Anspruch 1 und ein Herstellungsverfahren gemäß Anspruch 4 bereitgestellt werden.

[0011] Die Lot-Struktur kann durch Elektroplattieren auf den gewünschten Abschnitten einer metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht ausgebildet werden, die von einer Maske definiert werden. Die überschüssigen Teile einer metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht, die nicht mit Lot bedeckt sind, können dann selektiv mit der Lot-Struktur als Maske entfernt werden. Demgemäß kann ein einziger Maskierungsschritt verwendet werden, um sowohl die Lot-Struktur als auch die metallurgische Kontakthügel-Unterschicht zu definieren.

[0012] Das Lot kann dann zum Fließen gebracht werden. Die Oberflächenspannung im Lot bewirkt dann unerwarteterweise das Fließen des Lots zum Ausbilden einer dünnen Lotschicht auf dem länglichen Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht und eines erhabenen Lötkontakthügels auf dem Abschnitt mit vergrößerter Breite der

metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht. Demgemäß kann mittels eines einzigen Lötmittelauftragsschrittes, gefolgt von einem Lotschmelzschritt (gewöhnlich durch Hitze induziert) eine Lot-Struktur sowohl mit einem dünnen länglichen Abschnitt als auch mir einem erhabenen Abschnitt mir vergrößerter Breite gebildet werden.

[0013] Die Lot-Struktur kann erste (freiliegende) und zweite (nicht freiliegende) Abschnitte der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht definieren, und auf den Schritt des Bildens einer Lot-Struktur kann der Schritt des selektiven Entfernens des ersten (freiliegenden) Abschnitts der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht folgen, der nicht von der Lot-Struktur bedeckt ist. Demgemäß kann die Lot-Struktur als Maskierungsschicht verwendet werden, um den ersten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht selektiv zu entfernen, die nach dem Bilden der Lot-Struktur nicht mir Lot bedeckt ist, wodurch die Notwendigkeit für separate fotolithografische Schritte wegfällt, um die Lot-Struktur und die metallurgische Kontakthügel-Unterschicht zu strukturieren.

[0014] Der längliche Lot-Abschnitt hat ein Ende, das sich auf der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht gegenüber der Kontaktinsel befindet, und ein zweites Ende, das mit dem Abschnitt mit vergrößerter Breite verbunden ist. Demgemäß definiert die Lot-Struktur jeweilige längliche Abschnitte und Abschnitte mit vergrößerter Breite der metallurgischen Kontakthügel-Unterschichten, und ein Ende des länglichen Abschnittes der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht erhält mir der Kontaktinsel elektrischen Kontakt. Es ist klar, dass weitere längliche Lot-Abschnitte über die metallurgische Kontakthügel-Unterschicht in anderen Richtungen vom Punkt gegenüber der Kontaktinsel verlaufen können, und es ist auch klar, dass der längliche Abschnitt geringfügig über den Punkt gegenüber der Kontaktinsel hinaus verlaufen kann.

[0015] Das Verfahren kann auch den Schritt beinhalten zu bewirken, dass das Lot in der Lot-Struktur vom länglichen Abschnitt zum Abschnitt mit vergrößerter Breite fließt. Demgemäß kann ein erhabener Lötkontakthügel im Abschnitt mit vergrößerter Breite der Lot-Struktur ausgebildet werden, und eine dünne Lot-Schicht kann im länglichen Abschnitt der Lot-Struktur ausgebildet werden. Dieser Schritt wird vorzugsweise so durchgeführt, das das Lot über seine Liquidustemperatur hinaus erhitzt und auf die länglichen Abschnitte und die Abschnitte mit vergrößerter Breite der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht begrenzt wird, so dass die durch Oberflächenspannung induzierten Innendrücke bewirken, dass das Lot zu den Abschnitten mit vergrößerter Breite fließt. Das fließende Lot kann durch Bilden einer Lot-Dammschicht auf dem ersten (freiliegenden) Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht beschränkt werden, die nicht durch die Lot-Struktur bedeckt ist.

[0016] Der Schritt, die Lot-Struktur zum Fließen zu bringen, kann dazu führen, dass sich ein intermetallischer Bereich zwischen der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht und der Lot-Struktur bildet. Dieser intermetallische Bereich beinhaltet einen Bestandteil der metallurgischen Schicht und einen Bestandteil der Lot-Struktur. Dieser intermetallische Bereich ist gegenüber Ätzmitteln beständig, die zum Entfernen des ersten (freiliegenden) Abschnitts der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht verwendet wird, um Unterätzen der Lot-Struktur zu reduzieren.

[0017] Der Schritt des Bildens der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht beinhaltet vorzugsweise die Schritte des Formens einer Chromschicht auf dem mikroelektronischen Substrat, des Bildens einer gestuften Schicht aus Chrom und Kupfer auf der Chromschicht und des Bildens einer Kupferschicht auf der gestuften Schicht gegenüber der Chromschicht. Diese Struktur ergibt eine elektrisch leitende Basis, die an dem mikroelektronischen Substrat und der Kontaktinsel sowie an der Lot-Struktur haftet. Der Schritt des Bildens der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht kann auch den Schritt des Bildens einer Titanschicht zwischen dem mikroelektronischen Substrat und der Chromschicht beinhalten.

[0018] Der Schritt des Bildens der Lot-Struktur kann die Schritte des Bildens einer strukturierten Maskenschicht auf der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht, das Bilden der Lot-Struktur auf dem zweiten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht und das selektive Entfernen der strukturierten Maskenschicht beinhalten. Die strukturierte Maskenschicht bedeckt vorzugsweise den ersten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht und definiert den zweiten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht, auf der die Lot-Struktur ausgebildet ist.

[0019] Ferner beinhaltet der Schritt des Bildens der Lot-Struktur den Schritt des Elektroplattierens von Lot auf dem zweiten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht. Durch Bilden der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht, die über das mikroelektronische Substrat verläuft, kann die metallurgische Kontakthügel-Unterschicht als Elektroplattierelektrode für eine Mehrzahl von Lot-Strukturen verwendet werden. Demgemäß kann eine Mehrzahl von Lot-Strukturen in einem einzigen Elektroplattierungsschritt gebildet werden, wobei jede Lot-Struktur eine gemeinsame gleichförmige Höhe besitzt.

[0020] Der längliche Abschnitt der Lot-Struktur kann eine erste vorbestimmte Dicke haben, und der Abschnitt mir vergrößerter Breite der Lot-Struktur kann eine zweite vorbestimmte Dicke haben. Die erste vorbestimmte Dicke ist in Bezug auf die zweite vorbestimmte Dicke vorzugsweise dünn. Demgemäß bildet der Abschnitt mit vergrößerter Breite der Lötkontakthügel-Struktur vorzugsweise einen erhabenen Lötkontakthügel, der verwendet werden kann, um das mikroelektronische Substrat elektrisch und mecha-

nisch mit einer Leiterplatte oder einem anderen Packungssubstrat der nächsten Ebene zu verbinden. Alternativ können der längliche Abschnitt der Lot-Struktur und der Abschnitt mir vergrößerter Breite der Lot-Struktur eine gemeinsame vorbestimmte Dicke haben.

[0021] Die Lötkontakthügel-Struktur kann auch einen intermetallischen Bereich zwischen der metallurgischen Kontakthügel-Unterschichtstruktur und der Lot-Struktur beinhalten, und dieser intermetallische Bereich beinhaltet einen Bestandteil der metallurgischen Struktur und einen Bestandteil der Lot-Struktur.

[0022] Alternativ kann eine Lötkontakthügel-Struktur eine metallurgische Kontakthügel-Unterschicht auf dem mikroelektronischen Substrat beinhalten und den freiliegenden Abschnitt des elektrischen Kontakts elektrisch kontaktieren. Diese Lötkontakthügel-Struktur beinhaltet auch eine Lot-Struktur auf der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht gegenüber dem mikroelektronischen Substrat. Die Lot-Struktur beinhaltet einen länglichen Abschnitt mit einem ersten Ende gegenüber dem freiliegenden Abschnitt des elektrischen Kontakts und einen Abschnitt mit vergrößerter Breite, der mit einem zweiten Ende des länglichen Abschnitts verbunden ist. Diese metallurgische Kontakthügel-Unterschicht kann über das mikroelektronische Substrat verlaufen, wobei die Lot-Struktur einen ersten (freiliegenden) und zweiten (nicht freiliegenden) Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht definiert. Diese kontinuierliche metallurgische Kontakthügel-Unterschicht kann als Elektrode zum Elektroplattieren verwendet werden.

[0023] Ferner kann die Struktur eine Lot-Damm auf den ersten (freiliegenden) Abschnitten der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht aufweisen. Dieser Lot-Damm kann zur Aufnahme des Lots während eines Lot-Aufschmelzschrittes wie oben erörtert verwendet werden.

[0024] Demgemäß kann eine metallurgische Kontakthügel-Unterschicht auf einem mikroelektronischen Substrat ausgebildet und als Elektrode zum Elektroplattieren einer Lot-Struktur mit einem länglichen Abschnitt und einem Abschnitt mit vergrößerter Breite verwendet werden. Diese Lot-Struktur dient dann als Maske, um die Abschnitte der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht selektiv zu entfernen, die nicht von der Lot-Struktur bedeckt werden. Somit kann das Strukturieren der Lot-Struktur und der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht mit einem einzigen fotolithografischen Schritt durchgeführt werden. Darüber hinaus kann bewirkt werden, dass das Lot vom länglichen Abschnitt der Lot-Struktur zum Abschnitt mir vergrößerter Breite fließt, um dadurch einen erhabenen Lötkontakthügel zu bilden. Dies wird vorzugsweise durch Erhitzen des Lots über seine Liquidustemperatur hinaus erzielt, um es zuzulassen, dass durch Oberflächenspannung induzierte Innendrücke den Fluss beeinflussen. Demgemäß entsteht eine stabile Lot-Struktur mit mehreren Ebenen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0025] **Fig.** 1–5 sind Querschnittseitenansichten eines mikroelektronischen Substrats in verschiedenen Stufen während der Herstellung eines Rückverteilungsleitwegleiters gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0026] **Fig.** 6–10 sind Draufsichten auf ein mikroelektronisches Substrat in verschiedenen Stufen während der Herstellung eines Rückverteilungsleitwegleiters, jeweils entsprechend den **Fig.** 1–5.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSGESTALTUNGEN

[0027] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend ausführlicher mit Bezug auf die Begleitzeichnungen beschrieben, in denen bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt sind. Die vorliegende Erfindung kann jedoch in vielen verschiedenen Formen ausgestaltet werden und darf nicht als auf die hierin dargelegten Ausgestaltungen begrenzt angesehen werden; diese Ausgestaltungen wurden vielmehr zu dem Zweck erläutert, die vorliegende Offenbarung umfassend und komplett zu machen, und sie vermitteln der Fachperson den vollständigen Umfang der Erfindung. In den Zeichnungen wurden die Dicken der Schichten und Bereiche der Übersichtlichkeit halber übertrieben dargestellt. Gleiche Bezugsziffern beziehen sich überall auf gleiche Elemente.

[0028] Die Erfindung betrifft eine mikroelektronische Struktur **11** mit einem Rückverteilungsleitwegleiter und einem erhabenen Lötkontakthügel, wie in der Seitenansicht von **Fig.** 5 sowie in der Draufsicht in der entsprechenden **Fig.** 10 dargestellt ist. Die mikroelektronische Struktur beinhaltet eine Kontaktinsel **14** und eine Passivierungsschicht **12** auf einem Substrat **15**. Der Rückverteilungsleitwegleiter **17** und der Lötkontakthügel **21** beinhalten jeweils Abschnitte der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht 16A–B und der Lot-Schicht 22A–B.

[0029] Der Rückverteilungsleitwegleiter **17** beinhaltet einen relativ länglichen Lot-Abschnitt **22B** auf einem jeweiligen länglichen metallurgischen Kontakthügel-Unterabschnitt **16B**. Der Lötkontakthügel **21** beinhaltet einen Lot-Abschnitt **22A** mit vergrößerter Breite auf einem jeweiligen metallurgischen Kontakthügel-Unterabschnitt **16A** mit vergrößerter Breite. Der längliche Lot-Abschnitt **22B** ist vorzugsweise dünn, während der Lot-Abschnitt **22A** mit vergrößerter Breite erhaben ist, wie in **Fig.** 5 dargestellt ist.

[0030] Demgemäß kann sich der Lötkontakthügel **21** an einer Stelle auf dem Substrat befinden, die von der Kontaktinsel **14** relativ entfernt ist, wobei der Rückverteilungsleitwegleiter **17** eine elektrische Verbindung dazwischen bildet. Diese Anordnung bietet den Vorteil, dass ein Substrat, das ein Layout mit ei-

ner Kontaktinsel **14** an einem vorbestimmten Ort hat, einen assoziierten Lötkontakthügel an einem zweiten Ort haben kann. Dies kann zum Beispiel dann besonders nützlich sein, wenn ein Substrat ein Layout mit Kontaktinseln hat, die zum Drahtbonden angeordnet sind, und das Substrat in einer Flip-Chip-Anwendung eingesetzt werden soll. Dieser Lötkontakthügel und der Rückverteilungsleitwegleiter können gleichzeitig hergestellt werden, wie nachfolgend mit Bezug auf die **Fig.** 1–10 beschrieben wird.

[0031] Der Rückverteilungsleitwegleiter **17** kann zwar wie gezeigt gerade sein, aber er kann auch Biegungen und Kurven aufweisen. Der Lötkontakthügel **21** kann ferner wie gezeigt kreisförmig sein, oder er kann andere Gestalten haben, wie z. B. rechteckig.

[0032] Der Lötkontakthüge121 und der Rückverteilungsleitwegleiter **17** werden vorzugsweise gleichzeitig ausgebildet. Die **Fig.** 1–5 sind Querschnittsseitenansichten mikroelektronischer Strukturen in verschiedenen Stufen der Herstellung, während die **Fig.** 6–10 entsprechende Draufsichten auf dieselben mikroelektronischen Strukturen sind. Die mikroelektronische Struktur **11** beinhaltet zunächst eine Passivierungsschicht **12** und eine freiliegende Kontaktinsel **14** auf einem Substat **15**, wie in den **Fig.** 1 und 6 dargestellt ist.

[0033] Das Substrat **15** kann eine Schicht aus einem Halbleitermaterial wie Silicium, Galliumarsenid, Siliciumcarbid, Diamant oder anderen Substratmaterialien beinhalten, die der Fachperson bekannt sind. Diese Schicht aus Halbleitermaterial kann wiederum ein oder mehrere elektronische Bauelemente wie Transistoren, Widerstände, Kondensatoren und/oder Induktoren beinhalten. Die Kontaktinsel **14** kann Aluminium, Kupfer, Titan, eine intermetallische Verbindung einschließlich Kombinationen der oben erwähnten Metalle wie AlCu und $AlTi_3$ oder andere Materialien umfassen, die der Fachperson bekannt sind. Dieser Kontakt wird vorzugsweise mir einem elektronischen Bauelement in dem Substrat verbunden.

[0034] Die Passivierungsschicht **12** kann Polyimid, Siliciumdioxid, Siliciumnitrid oder andere Passivierungsmaterialien beinhalten, die der Fachperson bekannt sind. Wie gezeigt, kann die Passivierungsschicht **12** obere Randabschnitte der Kontaktinsel **14** gegenüber dem Substrat **15** bedecken und den mittleren Abschnitt der Kontaktinsel **14** freiliegend lassen. Wie die Fachperson verstehen wird, kann der Begriff Substrat so definiert werden, dass er die Passivierungsschicht **12** und die Kontaktinsel **14** der **Fig.** 1 und 6 beinhaltet.

[0035] Eine metallurgische Kontakthügel-Unterschicht **16** wird auf der Passivierungsschicht ausgebildet, um eine Verbindung zwischen dem Lötkontakthügel und der Kontaktinsel **14** herzustellen und um eine Plattierungselektrode herzustellen, wie in den **Fig.** 2 und 7 dargestellt ist. Die metallurgische Kontakthügel-Unterschicht **16** schützt auch die Kontaktinsel **14** und die Passivierungsschicht **12** während der nachfolgenden Verarbeitungsschritte und bildet eine Oberfläche, an der das Lot haftet. Die metallurgische Kontakthügel-Unterschicht beinhaltet vorzugsweise eine Chromschicht auf der Passivierungsschicht **12** und der Kontaktinsel **14**; eine gestufte Chrom/Kupfer-Schicht auf der Chromschicht; und eine Kupferschicht auf der gestuften Schicht. Diese Struktur haftet an der Passivierungsschicht **12** und der Kontaktinsel **14** und schützt sie und bildet auch eine Basis für das nachfolgende plattierte Lot.

[0036] Die metallurgische Kontakthügel-Unterschicht kann auch eine Titanspenschicht zwischen dem Substrat und der Chromschicht beinhalten, wie in der US-Patentanmeldung mit dem Titel „Solder Bump Fabrication Methods and Structures Including a Titanium Barrier Layer" offenbart ist, die am 20. März 1995 eingereicht und der Zessionarin der vorliegenden Erfindung übertragen wurde. Diese Titanspenschicht schützt die Passivierungsschicht vor Ätzmitteln, die zum Entfernen der übrigen Komponenten der metallurgischen Kontakthügel-Spenschicht verwendet werden, und verhindert auch die Bildung von Rückständen auf der Passivierungsschicht, die zu Kurzschlüssen zwischen Lötkontakthügeln und Rückverteilungsleitwegleitern führen können. Die Titanschicht lässt sich leicht von der Passivierungsschicht entfernen, ohne signifikante Rückstände zu hinterlassen.

[0037] Verschiedene metallurgische Kontakthügel-Unterschichten sind zum Beispiel im US-Patent Nr. 4.950.623 von Dishon mit dem Titel „Method of Building Solder Bumps", im US-Patent Nr. 5.162.257 von Yung mir dem Titel „Solder Bump Fabrication Method" sowie in der US-Patentanmeldung von Mis et al. mit dem Titel „Solder Bump Fabrication Methods and Structures Including a Titanium Barrier Layer" offenbart, die am 20. März 1995 eingereicht wurde. Alle diese Patentveröffentlichungen wurden der Zessionarin der vorliegenden Erfindung übertragen, und ihre jeweiligen Offenbarungen sind hiermit in ihrer Gesamtheit durch Bezugnahme eingeschlossen.

[0038] Eine Lot-Dammschicht **18** kann auf der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16** ausgebildet werden. Dieser Lot-Damm **18** beinhaltet vorzugsweise eine Schicht aus einem mit Lot nicht benetzbaren Material wie Titan oder Chrom auf der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16**. Dieser Lot-Damm **18** dient zur Aufnahme des Lots, wenn ein Aufschmelzschritt durchgeführt wird, bevor der erste (freiliegende) Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16**, der nicht von Lot bedeckt ist, entfernt wird, wie nachfolgend erörtert wird. Dann wird eine Maskenschicht **20** auf dem Lot-Damm **18** ausgebildet. Die Maskenschicht kann eine Fotoresist-Maske oder eine andere Maske umfassen, die der Fachperson bekannt ist.

[0039] Die Maskenschicht **20** wird so strukturiert, dass sie den Lot-Damm über dem ersten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht bedeckt und Bereiche des Lot-Damms **18** über einem zweiten Abschnitt der metallurgischen Kontakthü-

gel-Unterschicht **16** freilegt, auf denen der Lötkontakthügel und der Rückverteilungsleitwegleiter ausgebildet werden. Der unbedeckte Abschnitt des Lot-Damms wird dann entfernt, um dadurch den zweiten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16** freizulegen, wie in den **Fig.** 3 und 8 dargestellt ist. Spezieller ausgedrückt, der zweite Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16**, der nicht von dem Lot-Damm und der strukturierten Maskenschicht bedeckt ist, beinhaltet einen Abschnitt mit vergrößerter Breite **16A** und einen länglichen Abschnitt **16B**.

[0040] Eine Lot-Schicht **22** wird vorzugsweise auf dem zweiten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16** elektroplattiert, wie in den **Fig.** 4 und 9 dargestellt ist. Das Lot kann durch Anlegen einer elektrischen Vorspannung an die kontinuierliche metallurgische Kontakthügel-Unterschicht **16** und Eintauchen der mikroelektronischen Struktur in eine Blei und Zinn enthaltende Lösung elektroplattiert werden, wie die Fachperson verstehen wird. Dieser Elektroplattierungsvorgang ermöglicht eine gleichzeitige Ausbildung von Lot-Schichten auf einer Mehrzahl von Zweiten Abschnitten der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16**. Das Lot wird nicht auf der Maskenschicht **20** haften. Alternativ kann das Lot durch Siebdrucken als Paste, durch Evaporation, durch Elektronenstrahlauftrag, durch elektrodenloses Auftragen oder mit anderen Methoden aufgebracht werden, die in der Fachwelt bekannt sind. Ferner können, obwohl in der gesamten Beschreibung zu Illustrationszwecken Blei-Zinn-Lot verwendet wird, auch andere Lote verwendet werden, wie z. B. Goldlot, Blei-Indium-Lot oder Zinnlot, wie von der Fachwelt verstanden wird.

[0041] Die Lot-Schicht **22** beinhaltet einen länglichen Abschnitt **22B** und einen Abschnitt mit vergrößerter Breite **22A**. Nach dem Entfernen der Maskenschicht **20** kann die mikroelektronische Struktur **11** erhitzt werden, was zur Folge hat, dass das Lot vom länglichen Lot-Abschnitt **22B** zum Lot-Abschnitt **22A** mit vergrößerter Breite fließt und dabei einen erhabenen Lötkontakthügel auf dem Lot-Abschnitt **22A** mit vergrößerter Breite bildet. Der Lot-Damm **18** verhindert ein Ausbreiten des Lots über den länglichen Abschnitt **16B** und den Abschnitt mit vergrößerter Breite **16A** der metallurgischen Kontakthügel-Lotschicht **16** hinaus, wie in den **Fig.** 5 und 10 dargestellt ist.

[0042] Das Lot fließt, wenn es über seine Liquidustemperatur (etwa 299°C für Lot mit einem Gehalt von 90% Blei und 10% Zinn) hinaus erhitzt wird, und dieser Vorgang wird gewöhnlich als Lotaufschmelzen bezeichnet. Während des Aufschmelzens erzeugt die Oberflächenspannung des Lots einen relativ niedrigen Innendruck im Lot-Abschnitt **22A** mit vergrößerter Breite über die relativ breite Geometrie, die für den Lötkontakthügel bereitgestellt wird, und einen relativ hohen Innendruck im länglichen Lot-Abschnitt **22B** über die relativ schmale Geometrie, die für den Rückverteilungsleitwegleiter bereitgestellt wird.

[0043] Um dieses Innendruckdifferential auszugleichen, fließt Lot vom länglichen Lot-Abschnitt **22B** zum Lot-Abschnitt **22A** mit vergrößerter Breite. Demgemäß bildet das Lot einen erhabenen Lötkontakthügel an dem Lot-Abschnitt **22A** mit vergrößerter Breite und eine relativ dünne Lot-Schicht am länglichen Lot-Abschnitt **22B** über den Rückverteilungsleitwegleiter. Wenn das Lot unter seine Liquidustemperatur abgekühlt ist, dann erhärtet es und behält seine Form bei, einschließlich des erhabenen Lötkontakthügels und der dünnen Lot-Schicht über dem Rückverteilungsleitwegleiter.

[0044] Es ist in der Technik der Herstellung von gedruckten Leiterplatten bekannt, Lot mit einer gleichförmigen Höhe durch Siebdruck auf Leiterplattenstege aufzubringen und diese Lot-Höhe örtlich dadurch zu verbreitern, dass ein Teil des Stegs vergrößert wird. Es wird auf Swanson „PCB Assembly: Assembly Technology in China", Electronic Packaging & Production, S. 40, 42, Januar 1995, verwiesen. Ihres Wissens nach sind die Anmelder jedoch die ersten, die erkannt haben, dass Lot auf einem mikroelektronischen Substrat mit einer gleichförmigen Höhe elektroplattiert und dann erhitzt werden kann, um einen erhabenen Lötkontakthügel zusammen mit einem Rückverteilungsleitwegleiter auf dem Substrat zu erzeugen.

[0045] Ferner gibt das US-Patent Nr. 5.327.013 von Moore et al. an, dass eine Mikrosphäre einer Lot-Legierung auf eine Insel gedrückt werden kann, und dass ein Stopp aus einem polymeren Lot-Resistmaterial auf die Spur aufgebracht werden kann, um das Lot auf die Bondinsel zu begrenzen. Dieses Patent sagt zwar aus, dass die Verteilung von Lot über die Spur während des Aufschmelzens durch Beschränken der Breite des Spurquerschnitts relativ zur Bondinsel begrenzt werden kann, aber es gibt keinen Hinweis darauf, dass die relativen Abmessungen des Spurquerschnitts und der Bondinsel verwendet werden können, um zu bewirken, dass das Lot von der Spur zur Bondinsel fließt, um dadurch eine Lot-Struktur mit mehreren Ebenen zu bilden. Darüber hinaus schlägt keines dieser Patentdokumente vor, eine Lot-Struktur mit einem länglichen Abschnitt und einem Abschnitt mit vergrößerter Breite zu verwenden, um eine metallurgische Kontakthügel-Unterschicht zu maskieren, um einen Rückverteilungsleitwegleiter zusammen mit einem erhabenen Lötkontakthügel mit nur einem einzigen Maskierungsschritt zu bilden.

[0046] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung beruht auf Differenzen in dem durch Oberflächenspannung induzierten Innendruck des geschmolzenen (flüssigen) Lots, um eine dünne Lot-Schicht auf dem länglichen Lot-Abschnitt **22B** und einen erhabenen Lötkontakthügel auf dem Lot-Abschnitt **22A** mit vergrößerter Breite zu bilden. Der Innendruck P eines flüssigen Tropfens Lot kann mit der folgenden Formel ermittelt werden:

$$P = 2T/r$$

, wobei T die Oberflächenspannung des flüssigen Lots und r der Radius des Tropfens ist.

[0047] Wo flüssiges Lot auf einer flachen, benetzbaren Oberfläche wie zum Beispiel der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht liegt, da ändert sich die Formel wie folgt:

$$P = 2T/r'$$

.

[0048] In dieser Formel ist r' der Scheinradius des flüssigen Lots, und der Scheinradius ist der Radius des Bogens (Krümmungsradius), der von der freiliegenden Oberfläche des Lots gebildet wird. Der Scheinradius ist von der Breite der darunter liegenden lotbenetzbaren Schicht wie zum Beispiel dem zweiten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht abhängig, die mit dem Lot in Kontakt ist. Demgemäß ist der Innendruck einer aufgeschmolzenen Lot-Struktur umgekehrt proportional zur Breite des zweiten Abschnitts der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht in Kontakt mit dem Lot. Mit anderen Worten ausgedrückt, ein Lot-Abschnitt mit einem relativ breiten metallurgischen Kontakthügel-Unterabschnitt hat einen relativ niedrigen Innendruck, während ein Lot-Abschnitt auf einem länglichen (relativ schmalen) metallurgischen Kontakthügel-Unterabschnitt einen relativ hohen Innendruck haben wird. Die Innendrücke gleichen sich aus, wenn die Scheinradien des länglichen Lot-Abschnitts **22B** und des verbreiterten Lot-Abschnitts **22A** etwa gleich sind.

[0049] Demgemäß fließt, wenn die Lot-Schicht **22** mit einer gleichförmigen Höhe, wie in den **Fig.** 4 und 9 illustriert, über ihre Liquidustemperatur hinaus erhitzt wird, Lot vom länglichen Lot-Abschnitt **22B** zum Lot-Abschnitt **22A** mit vergrößerter Breite, bis jeder Abschnitt etwa denselben Scheinradius hat, so dass ein erhabener Lötkontakthügel entsteht. Wenn der Lot-Aufschmelzschritt vor dem Entfernen des ersten Abschnitts der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16**, die nicht von der Lot-Struktur bedeckt ist, durchgeführt wird, dann kann eine intermetallische Schicht zwischen den Lot-Abschnitten 22A–B und den metallurgischen Kontakthügel-Unterabschnitten 16A–B neben dem Lot entstehen, wobei die intermetallische Schicht gegenüber Ätzmitteln resistent ist, die gewöhnlich , zum Entfernen der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht verwendet werden. Demgemäß reduziert diese intermetallische Schicht Unterätzen des Lots während des nachfolgenden Schrittes des Entfernens des ersten Abschnitts der nicht von Lot bedeckten metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht, wie im US-Patent Nr. 5.162.257 von Yung mit dem Titel „Solder Bump Fabrication Method" erörtert ist, die der Zessionarin der vorliegenden Erfindung übertragen wurde.

[0050] Die metallurgische Kontakthügel-Unterschicht **16** beinhaltet vorzugsweise eine Kupferschicht neben der Lot-Struktur, und das Lot ist ein Blei-Zinn-Lot. Demgemäß hat der Schritt, das Lot zum Fließen zu bringen, zur Folge, dass das Lot mit dem Kupfer reagiert und einen intermetallischen Bereich neben der Lot-Struktur bildet, und dieser intermetallische Bereich umfasst Cu_3Sn. Dieser intermetallische Bereich reagiert nicht leicht mit Ätzmitteln, die gewöhnlich zum Entfernen von metallurgischen Kontakthügel-Unterschichten verwendet werden, wodurch ein Unterätzen der Lot-Struktur reduziert wird.

[0051] Die Lot-Schicht **22** wird dann vorzugsweise als Maske verwendet, um die ersten Abschnitte des Lot-Damms **18** und die nicht von Lot bedeckte metallurgische Kontakthügel-Unterschicht **16** selektiv zu ätzen. Es kann ein chemisches Ätzmittel verwendet werden, das die metallurgische Kontakthügel-Unterschicht **16** vorzugsweise mit Bezug auf die Lot-Abschnitte 22A–B ätzt. Demgemäß ist kein weiterer Maskierungsschritt zum Strukturieren der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht erforderlich. Mit anderen Worten ausgedrückt, die Bildung der Maskenschicht **20** ist der einzige Maskierungsschritt, der zum Strukturieren des Lot-Damms **18** (**Fig.** 3 und 8), zum selektiven Freilegen des zweiten Abschnitts der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16** während des Plattierungsschrittes (**Fig.** 3 und 8) und zum Entfernen der ersten Abschnitte der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht erforderlich ist, die nach dem Plattierungsschritt nicht von Lot bedeckt ist (**Fig.** 5 und 10).

[0052] Alternativ können die ersten Abschnitte der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16**, die nicht von Lot-Abschnitten **22A** und **22B** bedeckt sind, selektiv entfernt werden, bevor das Lot zum Fließen gebracht wird. In diesem Fall liegen der längliche Lot-Abschnitt **22B** und der Lot-Abschnitt **22A** mit vergrößerter Breite jeweils nur auf dem länglichen metallurgischen Kontakthügel-Unterabschnitt **16B** und dem metallurgischen Kontakthügel-Unterabschnitt **16A** mit vergrößerter Breite auf, und das flüssige Lot ist zwar bis zur metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht benetzbar, aber es ist nicht bis zur Passivierungsschicht **12** benetzbar. Demgemäß kann die Passivierungsschicht das Lot während des Lot-Aufschmelzschrittes enthalten, und der Lot-Damm **18** kann wegfallen.

[0053] In einer weiteren Alternative kann der Lot-Damm eine mit Lot nicht benetzbare Schicht auf der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16** und eine mit Lot benetzbare Schicht, wie zum Beispiel Kupfer, auf der mit Lot nicht benetzbaren Schicht gegenüber der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht beinhalten, wie in der US-Patentanmeldung von Mis et al. mit dem Titel „Solder Bump Fabrication Methods and Structures Including a Titanium Barrier Layer" offenbart ist, die am 20. März 1995 eingereicht und der Zessionarin der vorliegenden Erfindung übertragen wurde. Die mit Lot benetzbare Schicht erlaubt auch das Plattieren von Lot auf Abschnitte des Lot-Damms sowie auf den zweiten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unter-

schicht, die nicht von dem Lot-Damm oder der Maske bedeckt ist.

[0054] Demgemäß kann die Maskenschicht **20** Abschnitte des Lot-Damms sowie Abschnitte der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16** freilegen, so dass ein größeres Lot-Volumen aufplattiert werden kann. Die Maskenschicht **20** und die darunter liegenden Abschnitte der mit Lot benetzbaren Schicht werden dann entfernt. Wenn das Lot durch Erhitzen zum Fließen gebracht wird, dann löst sich der übrige Abschnitt der mit Lot benetzbaren Schicht unter dem Lot in das Lot auf und legt das Lot gegenüber der mit Lot nicht benetzbaren Schicht frei. Demgemäß zieht sich das Lot auf den zweiten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht zurück, die benetzbar ist.

[0055] Zum Beispiel, ein erster Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16** wird von einem Lot-Damm **18** und einer Maskenschicht **20** bedeckt. Ein zweiter Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16** wird freigelegt und hat einen länglichen Abschnitt **16B** mit einer Breite von 150 µm und einer Länge von 500 µm sowie einen kreisförmigen Abschnitt **16A** mit vergrößerter Breite mit einem Durchmesser (oder einer Breite) von 500 µm, wie in den **Fig.** 3 und 8 dargestellt ist. Eine Lot-Schicht **22** mit einer gleichf6rmigen Höhe von 35 µm wird dann auf den zweiten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16** einschließlich des länglichen Abschnitts **16A** und des Abschnitts **16B** mit vergrößerter Breite elektroplattiert, wie in **Fig.** 4 dargestellt ist. Dieses Lot besteht zu 90% aus Blei und zu 10% aus Zinn. Nach dem Entfernen der Maskenschicht **20** wird das Lot auf eine Temperatur über seiner Liquidustemperatur (etwa 299°C) erhitzt, so dass es fließt.

[0056] Das flüssige Lot wird auf dem zweiten Abschnitt 16A–B der mit Lot netzbaren metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht durch den Lot-Damm **18** eingedämmt, auf dem das Lot nicht benetzt. Da die Lot-Struktur veränderliche Breiten hat, ist der Innendruck der Lot-Struktur nicht einheitlich, wenn die Höhe gleichförmig ist. So ist insbesondere der Innendruck des länglichen Lot-Abschnitts **22B** relativ hoch (etwa $1{,}283 \times 10^4$ Pa oder 1,86 psi), und der Innendruck des Lot-Abschnitts **22A** mit vergrößerter Breite ist an der ursprünglichen Lot-Höhe relativ niedrig (etwa $3{,}848 \times 10^3$ Pa oder 0,558 psi).

[0057] Demgemäß fließt Lot vom länglichen Lot-Abschnitt **22B** zum Lot-Abschnitt **22A** mit vergrößerter Breite, bis sich die Innendrücke ausgeglichen haben, so dass ein erhabener Lötkontakthügel am Lot-Abschnitt **22A** mit vergrößerter Breite entsteht, wie in den **Fig.** 5 und 10 dargestellt ist. In den **Fig.** 5 und 10 wurden auch der Lot-Damm **18** und der erste Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht **16**, der nicht von der Lot-Struktur bedeckt ist, entfernt.

[0058] In diesem Beispiel wird ein Äquilibrium bei einem Innendruck von etwa $3{,}4 \times 10^3$ Pa (0,493 psi) erreicht. Am Äquilibrium hat der längliche Lot-Abschnitt **22B** eine Höhe von etwa 10 µm, und der Lot-Abschnitt mit vergrößerter Breite hat eine Höhe von etwa 130 µm, und beide Abschnitte haben einen Krümmungsradius von etwa 281 µm. Demgemäß kann eine Lot-Struktur mit zwei Ebenen mit einem einzigen Maskierungsschritt erzielt werden. Nach dem Abkühlen erhärtet diese Struktur und behält ihre Form dabei bei. Darüber hinaus reicht der längliche Lot-Abschnitt **22B** mit einer Lot-Höhe von 10 µm zum Maskieren des jeweiligen länglichen metallurgischen Kontakthügel-Unterabschnitts **16B** aus, wenn der nicht mit Lot bedeckte erste Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht entfernt wird. Der Abschnitt mir vergrößerter Breite der Lot-Struktur kann eine Breite (oder einen Durchmesser, wenn der Abschnitt mit vergrößerter Breite kreisförmig ist) von wenigstens dem Zweifachen einer Breite des länglichen Abschnitts der Lot-Struktur haben, um zu gewährleisten, dass der mit dem oben beschriebenen Verfahren gebildete Lötkontakthügel relativ zum länglichen Lot-Abschnitt ausreichend erhaben ist, um eine ausreichende Verbindung mit einer Leiterplatte zu bilden.

[0059] In den Zeichnungen und in der Beschreibung wurden typische bevorzugte Ausgestaltungen der Endung offenbart, und es wurden zwar bestimmte Begriffe verwendet, aber diese wurden nur in einem allgemeinen und beschreibenden Sinne benutzt und dürfen nicht als den Umfang der in den nachfolgenden Ansprüchen dargelegten Erfindung begrenzend verstanden werden.

Patentansprüche

1. Lötkontakthügel-Struktur (**11**) für ein mikroelektronisches Substrat (**15**) einschließlich eines elektrischen Kontakts (**14**) mit einem freiliegenden Abschnitt, wobei die Struktur folgendes umfaßt:

eine metallurgische Kontakthügel-Unterschicht (**16**) gegenüber dem mikroelektronischen Substrat (**15**) und in elektrischem Kontakt mit dem freiliegenden Abschnitt des elektrischen Kontakts (**14**),

eine Lot-Struktur (**22**) auf der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) gegenüber dem mikroelektronischen Substrat (**15**), wobei die Lot-Struktur einen länglichen Abschnitt (**22B**) gegenüber dem freiliegenden Abschnitt des elektrischen Kontakts (**14**) und einen Abschnitt mit vergrößerter Breite (**22A**) einschließt, bei welcher der längliche Abschnitt (**22B**) im Verhältnis zum Abschnitt mit vergrößerter Breite (**22A**) schmal ist, und bei welcher der Abschnitt mit vergrößerter Breite (**22A**) vom freiliegenden Abschnitt des elektrischen Kontakts (**14**) entfernt liegt, und

bei welcher der längliche Abschnitt (**22B**) der Lot-Struktur ein erstes Ende gegenüber dem freiliegenden Abschnitt des elektrischen Kontakts (**14**) und ein zweites Ende, verbunden mit dem Abschnitt mit vergrößerter Breite (**22A**) der Lot-Struktur, hat.

2. Lötkontakthügel-Struktur (**11**) nach Anspruch 1, bei welcher der längliche Abschnitt (**22B**) der Lot-Struktur und der Abschnitt mit vergrößerter Breite (**22A**) der Lot-Struktur eine gemeinsame vorher festgelegte Dicke haben.

3. Lötkontakthügel-Struktur (**11**) nach Anspruch 1, die außerdem eine Passivierungsschicht (**12**) angrenzend an das Substrat (**15**) und angrenzend an die metallurgische Kontakthügel-Unterschicht (**16**) umfaßt, bei der die Passivierungsschicht (**12**) nur einen Abschnitt des elektrischen Kontakts (**14**) bedeckt.

4. Verfahren zum Formen eines Rückverteilungsleitwegleiters (**17**) auf einem mikroelektronischen Substrat (**15**) einschließlich einer elektrischen Kontaktinsel (**14**) auf einer Fläche des mikroelektronischen Substrats, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:
Formen einer metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) gegenüber der Fläche und in elektrischem Kontakt mit der elektrischen Kontaktinsel (**14**),
Formen einer Lot-Struktur (**22**) auf der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) gegenüber dem mikroelektronischen Substrat, wobei die Lot-Struktur einen länglichen Abschnitt (**22B**) gegenüber der Kontaktinsel (**14**) und einen Abschnitt mit vergrößerter Breite (**22A**) einschließt, bei welcher der längliche Abschnitt (**22B**) im Verhältnis zum Abschnitt mit vergrößerter Breite (**22A**) schmal ist, und bei welcher der Abschnitt mit vergrößerter Breite (**22A**) von der elektrischen Kontaktinsel (**14**) entfernt liegt, und
bei welcher der längliche Abschnitt (**22B**) der Lot-Struktur ein erstes Ende gegenüber dem freiliegenden Abschnitt des elektrischen Kontakts (**14**) und ein zweites Ende, verbunden mir dem Abschnitt mit vergrößerter Breite (**22A**) der Lot-Struktur, hat.

5. Verfahren nach Anspruch 4, das außerdem den Schritt umfaßt, zu bewirken, daß Lot in der Lot-Struktur vom länglichen Abschnitt (**22B**) zum Abschnitt mit vergrößerter Breite (**22A**) fließt, um dadurch einen erhöhten Lötkontakthügel (**21**) im Abschnitt mit vergrößerter Breite der Lot-Struktur und eine dünne Lot-Schicht im länglichen Abschnitt der Lot-Struktur (**22**) zu bilden, bei dem der Schritt, das Fließen des Lots in der Lot-Struktur zu bewirken, ein Erhitzen des Lots über seine Liquidustemperatur umfaßt.

6. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Lot-Struktur (**11**) einen ersten, nicht durch die Lot-Struktur bedeckten, Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) und einen zweiten, durch die Lot-Struktur bedeckten, Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) definiert, und bei dem der Schritt des Formens einer Lot-Struktur (**22**) von dem Schritt gefolgt wird, selektiv den ersten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) zu entfernen.

7. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Lot-Struktur (**11**) einen ersten, nicht durch die Lot-Struktur (**22**) bedeckten, Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht und einen zweiten, durch die Lot-Struktur bedeckten, Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) definiert, wobei das Verfahren außerdem die folgenden Schritte umfaßt:
Formen einer Lot-Dammschicht (**18**) auf dem ersten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) und
ein Fließen der Lot-Struktur zu bewirken, so daß Lot vom länglichen Abschnitt (**22B**) der Lot-Struktur zum Abschnitt mit vergrößerter Breite (**22A**) der Lot-Struktur fließt, um dadurch einen erhöhten Lötkontakthügel (**21**) auf dem Abschnitt mit vergrößerter Breite der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht und eine dünne Lot-Schicht auf dem länglichen Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) zu bilden, bei dem der Schritt, das Fließen der Lot-Struktur zu bewirken, ein Erhitzen der Lot-Struktur über ihre Liquidustemperatur umfaßt.

8. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem der Schritt, das Fließen der Lot-Struktur (**22**) zu bewirken, einen intermetallischen Bereich zwischen der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) und der Lot-Struktur (**22**) bildet, wobei der intermetallische Bereich einen Bestandteil der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) und einen Bestandteil der Lot-Struktur (**22**) umfaßt.

9. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Lot-Struktur (**22**) einen ersten, nicht durch die Lot-Struktur bedeckten, Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) und einen zweiten, durch die Lot-Struktur bedeckten, Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) definiert, und bei dem der Schritt des Formens der Lot-Struktur (**22**) die folgenden Schritte umfaßr:
Formen einer strukturierten Maskenschicht (**20**) auf der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**), wobei die strukturierte Maskenschicht (**20**) den ersten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) bedeckt und den zweiten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) definiert,
Formen der Lot-Struktur (**22**) auf dem zweiten Abschnitt der metallurgischen Kontakthügel-Unterschicht (**16**) und
selektives Entfernen der strukturierten Maskenschicht (**20**).

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 6

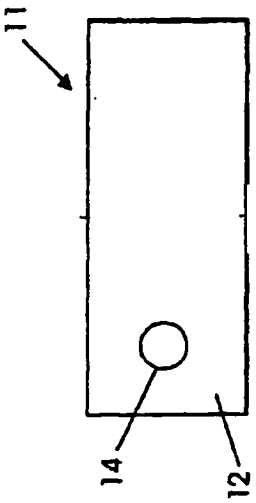

FIG. 7

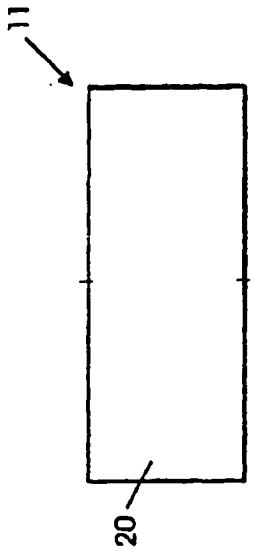

FIG. 8

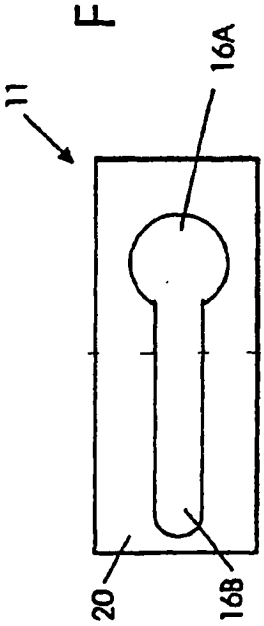

FIG. 1

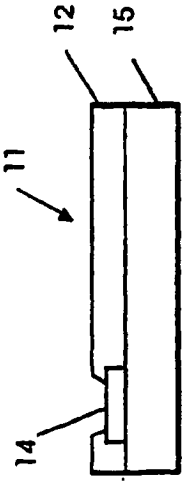

FIG. 2

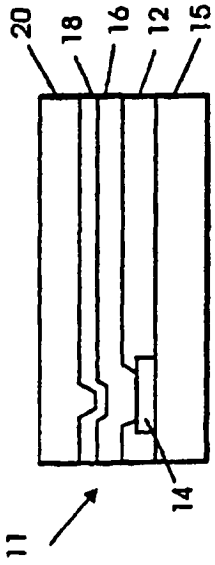

FIG. 3

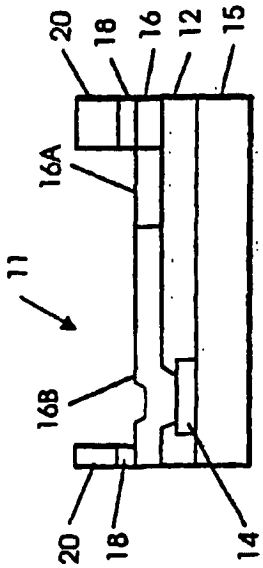

FIG. 9

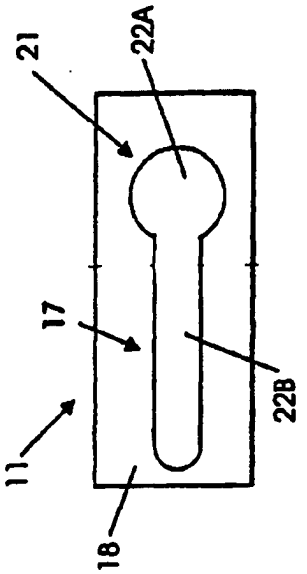

FIG. 10

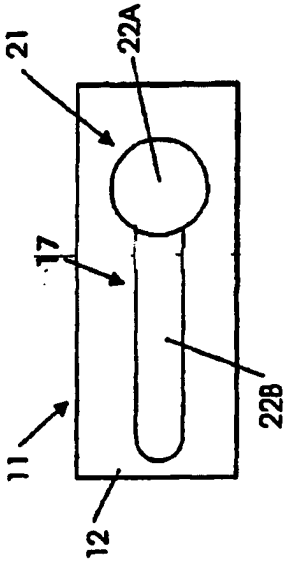

FIG. 4

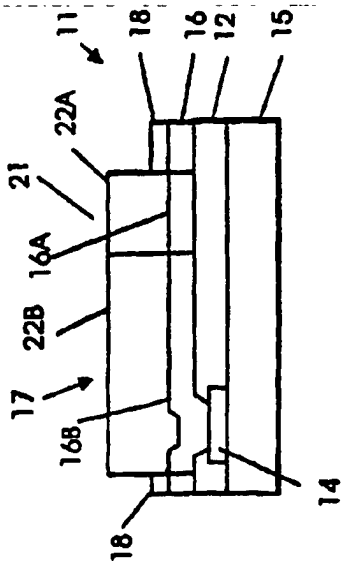

FIG. 5

