(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2004-505468
(P2004-505468A)
(43)公表日　平成16年2月19日(2004.2.19)

(51)Int.Cl.[7]	F I	テーマコード（参考）
H01L 21/60	H01L 21/60　311S	5F044

審査請求 有　予備審査請求 有　（全 20 頁）

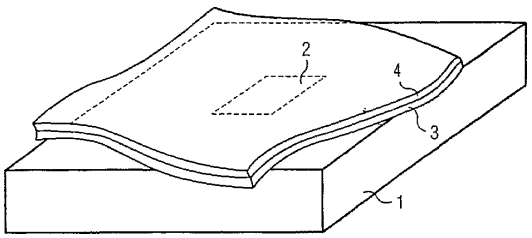
(21)出願番号	特願2002-516831(P2002-516831)
(86)(22)出願日	平成13年7月25日(2001.7.25)
(85)翻訳文提出日	平成15年1月20日(2003.1.20)
(86)国際出願番号	PCT/EP2001/008610
(87)国際公開番号	WO2002/011205
(87)国際公開日	平成14年2月7日(2002.2.7)
(31)優先権主張番号	00116427.6
(32)優先日	平成12年7月28日(2000.7.28)
(33)優先権主張国	欧州特許庁(EP)
(81)指定国	BR,CA,CN,IL,IN,JP,KR,MX,RU,UA,US

(71)出願人　501055020
インフィネオン　テクノロジーズ　アクチェンゲゼルシャフト
ドイツ連邦共和国，デー－８１６６９　ミュンヘン，ザンクト－マルティン－シュトラーセ　５３
(74)代理人　100078282
弁理士　山本　秀策
(74)代理人　100062409
弁理士　安村　高明
(74)代理人　100113413
弁理士　森下　夏樹
(72)発明者　ヒュプナー，　ホルガー
ドイツ国　８５５９８　バルトハム，　ハムスターヴェク　１０

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体構成要素を接触接続する方法

(57)【要約】
少なくとも２つの金属または半導体素子の共融または理論組成を含むはんだ材料は、半導体構成要素（１）の接点（２）上に付与され、メタライゼーションされた薄膜（４）の金属層（３）と接触させられ、加熱によって薄膜の金属層へと合金化され、従って、高い溶融点を有する導電性接続が生じる。このために特に適切なはんだ金属は、$Bi_{22}In_{78}$（溶融点７３℃）、$Bi_{43}Sn_{57}$または$In_{52}Sn_{48}$、特にＢｉＩｎまたは$BiIn_2$である。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
半導体構成要素（１）を金属層（３）が提供された薄膜（４）と接触接続させる方法であって、
第１の工程において、少なくとも２つの異なった元素の金属または半導体材料を含み、該材料の溶融点は、該薄膜が破損しない温度であり、はんだ材料が、該半導体構成要素の接点（２）と該薄膜の該金属層との間に付与され、
第２の工程において、該はんだ材料が溶融され、続いて硬化され、従って、該付与されたはんだ材料の該溶融点よりも高い溶融点を有する材料を含む持続性導電性接続が製作される、方法。
【請求項２】
前記第２の工程において、前記薄膜の前記金属層の前記金属を用いて、より高い溶融点を有する合金または金属間化合物を形成するために、はんだ材料が用いられる、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
溶融点が、前記はんだ材料内に含まれる金属または半導体材料の共融組成の温度よりも最高１０℃高い、はんだ材料が用いられる、請求項１または２に記載の方法。
【請求項４】
ビスマスを含む、はんだ材料が用いられる、請求項１～３の１つに記載の方法。
【請求項５】
ビスマスとインジウムとを含む組成の群、ビスマスと錫とを含む組成の群、およびインジウムと錫とを含む組成の群からの材料である、はんだ材料が用いられる、請求項１～３の１つに記載の方法。
【請求項６】
$Bi_{22}In_{78}$、$Bi_{43}Sn_{57}$および$In_{52}Sn_{48}$の群を含む材料である、はんだ材料が用いられる、請求項５に記載の方法。
【請求項７】
組成ＢｉＩｎまたは$BiIn_2$の金属間化合物または相である、はんだ材料が用いられる、請求項５に記載の方法。
【請求項８】
第１の工程において、前記はんだ材料は、スパッタリングによって接点または金属層上に付与される、請求項６に記載の方法。
【請求項９】
第１の工程において、前記はんだ材料は、電子ビーム蒸着によって接点または金属層上に付与される、請求項７に記載の方法。
【請求項１０】
前記第１の工程において、前記はんだ材料は、前記薄膜の前記金属層の厚さと比較して、制限された層厚が付与され、前記第２の工程の後、該薄膜上に存在する少なくとも１つの金属層の層部分が不変の状態で保持される、請求項１～９の１つに記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
本発明は、半導体構成要素を薄膜上のメタライゼーションと接触接続する方法に関する。
【０００２】
導電性接着剤を用いて、低い処理温度であっても導電性接続が作製され得る。しかしながら、多くのこのような接着剤は、硬化するために、実際には比較的高い温度を必要とする。この温度では、薄膜の樹脂材料が破損するか、またはその上に付与されたメタライゼーションが剥離する。さらに、多くの用途にとって導電性が不十分であり、製作された接続が湿気に対して敏感である。特に、電子構成部品（例えば、Ｓｉ－ＩＣチップ）の接点が、温度負荷性能の限界が約１２０℃であり、付与された金属層が非常に薄い（通常、約１００ｎｍ）、メタライゼーションされた樹脂薄膜の（例えば、銅またはニッケルを含む）

金属層と接続される場合、導電性接着剤を用いて、薄膜を破壊しなければ剥離できないような、十分な持続性および良好な導電性を有する接続を製作することは困難である。

【０００３】

本発明の課題は、半導体構成要素をメタライゼーションされた樹脂薄膜と接触接続する方法を提示することである。この方法は、薄膜が破損されないような温度にて実施され、十分な導電性を有する持続的導電性接続を提供する。

【０００４】

本課題は、請求項１の特徴を有する方法により解決される。実施形態は、従属請求項から明らかである。

【０００５】

本発明による方法の場合、少なくとも２つの金属または半導体化学元素を含むはんだ材料、好適には金属が、接触接続のために提供された場所における、半導体構成要素の接点上、または薄膜の金属層上に付与される。このはんだ材料は、薄膜の抵抗率に対する臨界温度より低い温度である溶融点を有し、溶融後、硬化の後に元のはんだ材料よりも高い溶融点を有する材料を形成するような性質を有する。溶融されたはんだ材料は、好適には、合金、あるいは薄膜の金属層の金属との金属間化合物または相、または半導体構成要素の接点の金属との金属間化合物または相を形成するような性質を有する。好適には、このような溶融点は非常に高いので、はんだ接続を溶融する実験において、薄膜が必然的に破損し、または、少なくとも金属層が薄膜から剥離して、構成全体が使用不可能になることはない。

【０００６】

この目的のために特に適切なはんだ材料は、組成が共融点、または、少なくとも共融点に近くなるように組成比が選択される組成（すなわち、混合物、合金または化学量論的化合物を形成する、少なくとも２つおよび好適にも２つの構成材料を含む混合物）である。特に、組成のこの選択については、すなわち、構成材料の比を変更する毎に、組成の溶融点が上昇するということが言える。はんだ材料が溶融する際に、合金または金属間化合物が作製される。この合金または金属間化合物は、薄膜の金属層の金属または半導体構成要素の接点の金属比を含み、従って、導電性接続を形成する材料の組成は、溶融点が極めて高く、特に、薄膜を破損し得る温度より高いという点で、はんだ材料の元の組成の共融とは実質的に異なる。ほぼ共融組成である組成として、ここで、共融の温度とは最高１０℃だけ異なる溶融点を有する組成が定義される。

【０００７】

可能なはんだ材料として、好適には、銅またはニッケルを含む薄膜の金属層との接続において、第１に、ビスマス（化学記号Ｂｉ）を含む材料が考えられる。所望のものを達成する、共融またはほぼ共融（共融との温度差は最高１０℃）の組成は、ビスマスとインジウムとを含む組成の群、ビスマスと錫とを含む組成の群、およびインジウムと錫とを含む組成の群からの材料である。この材料の共融組成の原子量は、$Bi_{22}In_{78}$、$Bi_{43}Sn_{57}$および$In_{52}Sn_{48}$である。

【０００８】

材料$Bi_{22}In_{78}$は、７２．７℃の溶融点を有する共融組成を形成する。これにより、約８０℃にて、はんだ接続が作製され得る。はんだ材料$Bi_{22}In_{78}$は、例えば、半導体構成要素の接点にスパッタリングによって付与され得る。はんだ材料は、その後、接点上に薄い層を形成する。この層は、薄膜の金属層と接触され、必要に応じて、低圧下で保持される。はんだ材料の溶融温度より高い温度に加熱することによって、はんだ材料が溶融され、半導体構成要素と、薄膜の金属層との間に導電性接続を形成する材料になるように薄膜の金属層の金属と合金化される。この接続は、少なくとも２７０℃まで負荷可能である。温度負荷性能が最高約１２０℃までにおよぶ薄膜を使用する場合、従って、接続は、約８０℃にて問題なく作製され得る。従って、接続は、もはや溶融されず、薄膜を破壊し得ない。

【０００９】

添付の図において、接点２と接点上に付与された薄膜４の金属層３とを含む半導体構成要素の作製された構成の例を模式的に示す。薄膜および構成要素の寸法、金属化された薄膜と接続された接点の数および寸法、ならびに薄膜および金属層を形成する層の数は任意である。

【００１０】

はんだ材料が過剰である場合、ａ）薄膜の金属層は、金属層の全体の層においてはんだ材料と合金化され、場合によっては薄膜から剥離され、およびｂ）依然として低温、実施例において、７２．７℃で溶融する、合金化されないはんだ材料が残留することを回避するために、付与されたはんだ層の厚さは、好適には、制限される。はんだ材料は、その場合、特定の層厚で付与される。この層厚は、はんだ材料全体が接点の金属か、または薄膜の金属層との合金または、化学量論的金属間化合物を形成し、少なくとも、薄膜に付着する、薄膜の金属層の元の金属の層の部分が不変の状態で保持されることが保証される。従って、はんだ材料が溶融する際に、半導体構成要素と、薄膜の金属層との間に存在するはんだ材料の貯えが、金属層の金属よりも速く使い果たされる。これにより、金属層が薄膜自体の上にまで合金化されることも、合金化されないはんだ材料が残留することもなくなる。作製された接続の材料の溶融点は、接続領域に存在する熱力学的な面　の最低の溶融点によって決定される。

【００１１】

構成要素が、ニッケルを含む１００ｎｍの厚さの金属層を有する薄膜と接触接続される例示の実施形態において、構成要素の接点上に$Bi_{22}In_{78}$を含む１００ｎｍ厚さの層がスパッタリングされ得る。導電性接続は、数秒内に８０℃に加熱された場合に生じ、６５０℃まで負荷上昇され得る。

【００１２】

上述の、さらなる共融組成は、溶融点１３９℃（$Bi_{43}Sn_{57}$）および１１７℃（$In_{52}Sn_{48}$）を有する。これらの組成は、用いられた薄膜が、安全に、当該の温度値よりも数度高く加熱される場合に、それぞれ用いられ得る。金属間相ＢｉＩｎおよび$BiIn_2$は、ビスマスとインジウムとの化学両論比での金属結合であり、１０９．５℃または８９℃にて溶融する。これは、同様に、一般的な樹脂薄膜に対して、尚、無害である温度である。金属間相は、特定の温度にて蒸発する唯一の相として、およびその中に含まれる成分の種々の蒸気圧を有する混合物質のように蒸発しないという利点を提供する。従って、このような金属間相または化学両論的組成がはんだ材料として用いられる場合、電子ビーム蒸着を用いてはんだ材料を付与することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】

図１は、接点と接点上に付与された薄膜の金属層とを含む半導体構成要素の作製された構成の例を模式的に示す図である。

【国際公開パンフレット】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Februar 2002 (07.02.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/11205 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: H01L 23/482, 21/60

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/08610

(22) Internationales Anmeldedatum: 25. Juli 2001 (25.07.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
00116427.6 28. Juli 2000 (28.07.2000) EP

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-Martin-Stasse 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **HUEBNER, Holger** [DE/DE]; Hamsterweg 10, 85598 Baldham (DE). **KRIPESH, Vaidyanathan** [IN/IN]; L-5/E Sarramangala Colon, 600083 Chennai, Ashok Nagar (IN).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN & FISCHER**, Ridlerstrasse 55, 80339 München (DE).

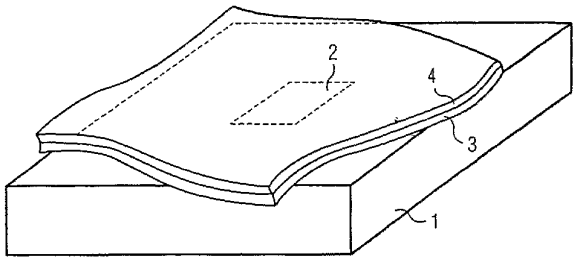
(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: BR, CA, CN, IL, IN, JP, KR, MX, RU, UA, US.

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** METHOD FOR CONTACTING A SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR KONTAKTIERUNG EINES HALBLEITERBAUELEMENTES



(57) **Abstract:** A solder element comprising an eutectic or stoichiometric composition of at least two metallic or semi-conducting elements is applied to a contact (2) of a semiconductor component (1), brought into contact with a metallic coating (3) of a metallized film (4) and is heated and alloyed with the metal coating of the film, so that a higher melting electrically conductive compound arises. A particularly suitable solder metal is $Bi_{22}In_{78}$ (melting point 73 °C), $Bi_{43}Sn_{57}$ or $In_{52}Sn_{48}$ especially BiIn or $BiIn_2$.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Lotmetall aus einer eutektischen oder stöchiometrischen Zusammensetzung mindestens zweier metallischer oder halbleitender Elemente wird auf einen Kontakt (2) des Halbleiterbauelementes (1) aufgebracht, mit der Metallschicht (3) einer metallisierten Folie (4) in Kontakt gebracht und durch Erwärmen in die Metallschicht der Folie legiert, so dass eine höher schmelzende elektrisch leitende Verbindung entsteht. Ein hierfür besonders geeignetes Lotmetall ist $Bi_{22}In_{78}$ (Schmelzpunkt 73 °C), $Bi_{43}Sn_{57}$ oder $In_{52}Sn_{48}$ bzw. BiIn oder $BiIn_2$.

WO 02/11205 A1

Beschreibung

Verfahren zur Kontaktierung eines Halbleiterbauelementes

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kontaktierung eines Halbleiterbauelementes mit einer Metallisierung auf einer Folie.

Mit elektrisch leitenden Klebstoffen lassen sich elektrisch leitende Verbindungen auch bei einer niedrigen Verarbeitungstemperatur herstellen. Viele derartige Kleber brauchen zum Aushärten aber bereits höhere Temperaturen, bei denen das Kunststoffmaterial einer Folie beschädigt wird oder eine darauf aufgebrachte Metallisierung abgelöst wird. Zudem ist die elektrische Leitfähigkeit für viele Anwendungen nicht ausreichend, und die hergestellte Verbindung ist empfindlich gegenüber Feuchtigkeit. Insbesondere, wenn ein Kontakt eines elektronischen Bauelementes (z. B. eines Si-IC-Chips) elektrisch leitend mit einer Metallschicht (z. B. aus Kupfer oder Nikkel) einer metallisierten Kunststofffolie verbunden werden soll, bei der die Grenze der Temperaturbelastbarkeit bei etwa 120°C liegt und bei der die aufgebrachte Metallschicht sehr dünn ist (typisch etwa 100 nm), ist es schwierig, mit leitfähigem Klebstoff eine ausreichend dauerhafte und gut leitende Verbindung herzustellen, die nicht ohne Zerstörung der Folie lösbar ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Kontaktierung eines Halbleiterbauelementes mit einer metallisierten Kunststofffolie anzugeben, das bei einer Temperatur ausgeführt werden kann, bei der die Folie nicht beschädigt wird, und das eine dauerhafte elektrisch leitende Verbindung ausreichender Leitfähigkeit liefert.

Diese Aufgabe wird mit dem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Lotmaterial, vorzugsweise ein Metall, aus mindestens zwei metallischen oder halbleitenden chemischen Elementen auf einen Kontakt des Halbleiterbauelementes oder auf die Metallschicht der Folie an der für eine Kontaktierung vorgesehenen Stelle aufgebracht. Dieses Lotmaterial ist so beschaffen, dass es einen Schmelzpunkt aufweist, der unterhalb einer für die Widerstandsfähigkeit der Folie kritischen Temperatur liegt, und dass es nach dem Schmelzen ein Material bildet, das nach dem Erstarren einen höheren Schmelzpunkt aufweist als das ursprüngliche Lotmaterial. Das geschmolzene Lotmaterial ist vorzugsweise so beschaffen, dass es eine Legierung oder intermetallische Verbindung oder Phase mit dem Metall der Metallschicht der Folie oder mit dem Metall des Kontaktes des Halbleiterbauelementes eingeht. Vorzugsweise liegt dieser Schmelzpunkt so hoch, dass die Folie bei einem Versuch, die Lotverbindung zu schmelzen, unweigerlich beschädigt würde oder zumindest die Metallschicht von der Folie abgelöst und so die gesamte Anordnung unbrauchbar würde.

Ein Lotmaterial, das hierfür besonders geeignet ist, ist eine Zusammensetzung – d. h. eine Mischung aus mindestens und vorzugsweise zwei Komponenten, die ein Gemisch, eine Legierung oder eine stöchiometrische Verbindung bilden – , deren Anteile so gewählt sind, dass die Zusammensetzung an einem eutektischen Punkt oder zumindest in der Nähe eines eutektischen Punktes liegt. Für diese Wahl der Zusammensetzung gilt nämlich, dass sich bei jeder Änderung der Anteile der Komponenten der Schmelzpunkt der Zusammensetzung erhöht. Beim Schmelzen des Lotmaterials wird eine Legierung oder eine intermetallische Verbindung hergestellt, die einen Anteil des Metalls der Metallschicht der Folie oder des Kontaktes des Halbleiterbauelementes enthält, so dass die Zusammensetzung des die elektrisch leitende Verbindung bildenden Materiales von dem Eutektikum der ursprünglichen Zusammensetzung des Lotmaterials so wesentlich verschieden ist, dass der Schmelz-

punkt erheblich höher liegt, insbesondere über den für die Folie unschädlichen Temperaturen. Als näherungsweise eutektische Zusammensetzung sei hier eine Zusammensetzung definiert, die einen Schmelzpunkt aufweist, der sich höchstens um 10°C von der Temperatur des Eutektikums unterscheidet.

Als mögliches Lotmaterial, vorzugsweise in Verbindung mit einer Metallschicht der Folie aus Kupfer oder Nickel, kommt vorrangig ein Material in Frage, das Bismut (Wismut, chemisches Zeichen Bi) enthält. Eutektische oder näherungsweise eutektische (Temperaturunterschied zum Eutektikum höchstens 10°C) Zusammensetzungen, die das Gewünschte leisten, sind Materialien aus der Gruppe von Zusammensetzung aus Bismut und Indium, Zusammensetzung aus Bismut und Zinn und Zusammensetzung aus Indium und Zinn. Die eutektischen Zusammensetzungen dieser Materialien in relativen Atommassen sind $Bi_{22}In_{78}$, $Bi_{43}Sn_{57}$ bzw. $In_{52}Sn_{48}$.

Das Material $Bi_{22}In_{78}$ bildet eine eutektische Zusammensetzung mit dem Schmelzpunkt von 72,7°C. Damit lässt sich eine Lotverbindung bei ca. 80°C herstellen. Das Lotmaterial $Bi_{22}In_{78}$ wird z. B. auf den Kontakt des Halbleiterbauelementes aufgebracht, was mittels Aufstäubens (sputter) geschehen kann. Das Lotmaterial bildet dann auf dem Kontakt eine dünne Schicht. Diese Schicht wird mit der Metallschicht der Folie in Kontakt gebracht und nach Bedarf unter leichtem Druck gehalten. Durch Erwärmung auf eine Temperatur oberhalb der Schmelztemperatur des Lotmaterials wird das Lotmaterial geschmolzen und legiert mit dem Metall der Metallschicht der Folie zu einem Material, das eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Kontakt des Halbleiterbauelementes und der Metallschicht der Folie bildet, die bis mindestens 270°C belastbar ist. Bei Verwendung einer Folie, deren Temperaturbelastbarkeit bis maximal etwa 120°C reicht, kann die Verbindung daher problemlos bei etwa 80°C hergestellt werden. Anschließend kann die Verbindung nicht mehr aufgeschmolzen werden, ohne die Folie zu zerstören.

In der beigefügten Figur ist im Schema ein Beispiel einer hergestellten Anordnung eines Halbleiterbauelementes 1 mit einem Kontakt 2 und mit einer auf dem Kontakt angebrachten Metallschicht 3 einer Folie 4 dargestellt. Die Abmessungen der Folie und des Bauelementes, die Anzahl und die Abmessungen der mit der metallisierten Folie verbundenen Kontakte und die Anzahl an Schichten, die die Folie und die Metallschicht bilden, sind beliebig.

Um zu verhindern, dass bei einem Überschuss an Lotmaterial a) die Metallschicht der Folie in ihrer ganzen Dicke mit dem Lotmaterial legiert und sich unter Umständen von der Folie ablöst und b) nicht legiertes Lotmaterial übrig bleibt, das nach wie vor bei niedriger Temperatur, in dem Beispiel bei 72,7°C, schmilzt, wird die Dicke der aufgebrachten Lotschicht vorzugsweise begrenzt. Es wird das Lotmaterial dann nur in einer Schichtdicke aufgebracht, mit der sichergestellt ist, dass das gesamte Lotmaterial mit dem Metall des Kontaktes oder der Metallschicht der Folie eine Legierung oder eine stöchiometrische intermetallische Verbindung eingeht und zumindest ein an der Folie anhaftender Schichtanteil des ursprünglichen Metalls der Metallschicht der Folie unverändert bleibt. Beim Schmelzen des Lotmateriales wird der zwischen dem Kontakt des Halbleiterbauelementes und der Metallschicht der Folie vorhandene Vorrat an Lotmaterial folglich schneller aufgebraucht als das Metall der Metallschicht. Dadurch wird erreicht, dass weder die Metallschicht bis auf die Folie selbst durchlegiert noch unlegiertes Lotmaterial zurückbleibt. Der Schmelzpunkt des Materials der hergestellten Verbindung wird von dem niedrigsten Schmelzpunkt der in der Verbindungszone vorhandenen thermodynamischen Phasen bestimmt.

Bei einem Ausführungsbeispiel, bei dem ein Bauelement mit einer Folie mit einer 100 nm dicken Metallschicht aus Nickel kontaktiert wird, kann auf den Kontakt des Bauelementes eine 100 nm dicke Schicht aus $Bi_{22}In_{78}$ gesputtert werden. Die elek-

trisch leitende Verbindung entsteht bei einer Erwärmung auf 80°C innerhalb weniger Sekunden und ist bis 650°C belastbar.

Die oben angegebenen weiteren eutektischen Zusammensetzungen besitzen die Schmelzpunkte 139°C ($Bi_{43}Sn_{57}$) und 117°C ($In_{52}Sn_{48}$). Diese Zusammensetzungen können jeweils verwendet werden, wenn die verwendete Folie gefahrlos ein paar Grad Celsius über den betreffenden Temperaturwert erwärmt werden kann. Die intermetallischen Phasen BiIn und $BiIn_2$, das sind metallische Verbindungen aus Bismut und Indium in stöchiometrischen Verhältnissen, schmelzen bei 109,5°C bzw. bei 89°C. Das sind ebenfalls Temperaturen, die für übliche Kunststoffolien noch unbedenklich sind. Eine intermetallische Phase bietet den Vorteil, dass sie als einzige Phase bei einer bestimmten Temperatur verdampft und nicht wie ein Stoffgemisch mit unterschiedlichen Dampfdrücken der darin enthaltenen Komponenten verdampfen. Verwendet man daher eine solche intermetallische Phase oder stöchiometrische Zusammensetzung als Lotmaterial, ist es möglich, das Lotmaterial mittels Elektronenstrahlverdampfung aufzubringen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kontaktierung eines Halbleiterbauelementes (1) mit einer mit einer Metallschicht (3) versehenen Folie (4), bei dem
in einem ersten Schritt ein Lotmaterial, das mindestens zwei verschiedene elementare Metalle oder Halbleitermaterialien enthält und dessen Schmelzpunkt bei einer Temperatur liegt, bei der die Folie nicht beschädigt wird, zwischen einen Kontakt (2) des Halbleiterbauelementes und die Metallschicht der Folie gebracht wird und
in einem zweiten Schritt das Lotmaterial zum Schmelzen und anschließenden Erstarren gebracht wird, so dass eine dauerhafte elektrisch leitende Verbindung aus einem Material mit einem im Vergleich zu dem Schmelzpunkt des aufgebrachten Lotmaterials höheren Schmelzpunkt hergestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem
ein Lotmaterial verwendet wird, mit dem in dem zweiten Schritt mit dem Metall der Metallschicht der Folie eine höher schmelzende Legierung oder intermetallische Verbindung gebildet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem
ein Lotmaterial verwendet wird, dessen Schmelzpunkt höchstens 10°C über der Temperatur einer eutektischen Zusammensetzung der in dem Lotmaterial enthaltenen Metalle oder Halbleitermaterialien liegt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem
ein Lotmaterial verwendet wird, das Bismut enthält.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem
ein Lotmaterial verwendet wird, das ein Material aus der Gruppe von Zusammensetzung aus Bismut und Indium, Zusammensetzung aus Bismut und Zinn und Zusammensetzung aus Indium und Zinn ist.

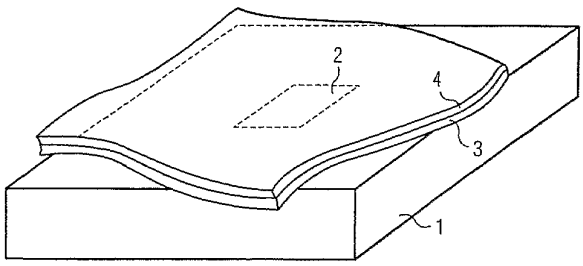
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem
ein Lotmaterial verwendet wird, das ein Material aus der Gruppe von $Bi_{22}In_{78}$, $Bi_{43}Sn_{57}$ und $In_{52}Sn_{48}$ ist.

7. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem
ein Lotmaterial verwendet wird, das eine intermetallische Verbindung oder Phase der Zusammensetzung BiIn oder $BiIn_2$ ist.

8. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem
in dem ersten Schritt das Lotmaterial durch Aufstäuben auf den Kontakt oder die Metallschicht aufgebracht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem
in dem ersten Schritt das Lotmaterial mittels Elektronenstrahlverdampfung auf den Kontakt oder die Metallschicht aufgebracht wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem
in dem ersten Schritt das Lotmaterial in einer im Vergleich zu der Dicke der Metallschicht der Folie so begrenzten Schichtdicke aufgebracht wird, dass nach dem zweiten Schritt zumindest ein sich auf der Folie befindender Schichtanteil der Metallschicht unverändert geblieben ist.


2
4
3
1

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int ial Application No
PCT/EP 01/08610

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L23/482 H01L21/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 426 303 A (IBM) 8 May 1991 (1991-05-08) column 2, line 37 - line 53 column 3, line 40 -column 4, line 8; claim 1	1,2
X	US 4 811 170 A (PAMMER ERICH) 7 March 1989 (1989-03-07) column 6, line 28 - line 45; claims 1,2; figures 3,4	1,2,10
A	EP 0 530 780 A (NITTO DENKO CORP) 10 March 1993 (1993-03-10) column 6, line 6 - line 37	1,8,9

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C. [X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
'E' earlier document but published on or after the international filing date
'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
'&' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 November 2001	22/11/2001

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Ahlstedt, M

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 01/08610

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 195 31 158 A (DAIMLER BENZ AG) 27 February 1997 (1997-02-27) page 1, line 63 -page 2, line 5 page 10, line 46 - line 50; claims 1,2; table 2	1,2,5,6
A	R.S RAI, S.K. KANG, AND S. PURUSHOTHAMAN: "Interfacial Reactions with Lead (Pb)-Free Solders" 1995 PROCEEDINGS. 45TH ELECTRONIC COMPONENTS AND TECHNOLOGY CONFERENCE, 24 May 1995 (1995-05-24), pages 1197-1202, XP001001461 Las Vegas the whole document	1-6,9
A	MORRIS JR J W ET AL: "MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF SN-IN AND SN-BI SOLDERS" , JOM,US,MINERALS, METALS AND MATERIALS SOCIETY, WARRENDALE, VOL. 45, NR. 7, PAGE(S) 25-27 XP000383230 ISSN: 1047-4838 the whole document	5,6

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 01/08610

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)			Publication date
EP 0426303	A	08-05-1991	US	4967950	A	06-11-1990
			EP	0426303	A2	08-05-1991
			JP	1969585	C	18-09-1995
			JP	3166739	A	18-07-1991
			JP	6103703	B	14-12-1994
US 4811170	A	07-03-1989	EP	0193127	A1	03-09-1986
			JP	61196564	A	30-08-1986
EP 0530780	A	10-03-1993	JP	6052745	A	25-02-1994
			DE	69216010	D1	30-01-1997
			DE	69216010	T2	03-04-1997
			EP	0530780	A1	10-03-1993
			US	5342468	A	30-08-1994
DE 19531158	A	27-02-1997	DE	19531158	A1	27-02-1997

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 01/08610

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L23/482 H01L21/60

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 426 303 A (IBM) 8. Mai 1991 (1991-05-08) Spalte 2, Zeile 37 - Zeile 53 Spalte 3, Zeile 40 -Spalte 4, Zeile 8; Anspruch 1	1,2
X	US 4 811 170 A (PAMMER ERICH) 7. März 1989 (1989-03-07) Spalte 6, Zeile 28 - Zeile 45; Ansprüche 1,2; Abbildungen 3,4	1,2,10
A	EP 0 530 780 A (NITTO DENKO CORP) 10. März 1993 (1993-03-10) Spalte 6, Zeile 6 - Zeile 37	1,8,9

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
15. November 2001	22/11/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Ahlstedt, M

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen
PCT/EP 01/08610

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 195 31 158 A (DAIMLER BENZ AG) 27. Februar 1997 (1997-02-27) Seite 1, Zeile 63 -Seite 2, Zeile 5 Seite 10, Zeile 46 - Zeile 50; Ansprüche 1,2; Tabelle 2	1,2,5,6
A	R.S RAI, S.K. KANG, AND S. PURUSHOTHAMAN: "Interfacial Reactions with Lead (Pb)-Free Solders" 1995 PROCEEDINGS. 45TH ELECTRONIC COMPONENTS AND TECHNOLOGY CONFERENCE, 24. Mai 1995 (1995-05-24), Seiten 1197-1202, XP001001461 Las Vegas das ganze Dokument	1-6,9
A	MORRIS JR J W ET AL: "MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF SN-IN AND SN-BI SOLDERS" , JOM,US,MINERALS, METALS AND MATERIALS SOCIETY, WARRENDALE, VOL. 45, NR. 7, PAGE(S) 25-27 XP000383230 ISSN: 1047-4838 das ganze Dokument	5,6

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen PCT/EP 01/08610

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0426303 A	08-05-1991	US 4967950 A	06-11-1990
		EP 0426303 A2	08-05-1991
		JP 1969585 C	18-09-1995
		JP 3166739 A	18-07-1991
		JP 6103703 B	14-12-1994
US 4811170 A	07-03-1989	EP 0193127 A1	03-09-1986
		JP 61196564 A	30-08-1986
EP 0530780 A	10-03-1993	JP 6052745 A	25-02-1994
		DE 69216010 D1	30-01-1997
		DE 69216010 T2	03-04-1997
		EP 0530780 A1	10-03-1993
		US 5342468 A	30-08-1994
DE 19531158 A	27-02-1997	DE 19531158 A1	27-02-1997

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)

フロントページの続き

(72)発明者　クリペシュ，　バイドヤナサン
シンガポール国　１２０４２８　シンガポール，　ユニット　１０　ナンバー　４３４，　クレメンティ　アベニュー　３，　ブロック　４２８

Ｆターム(参考) 5F044 KK05 KK13 LL01