

(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
31. Oktober 2002 (31.10.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/087293 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H05K 1/00** (74) **Anwalt: PFENNING MEINIG & PARTNER GBR**,
Joachimstaler Str. 10-12, 10719 Berlin (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/04497
- (22) Internationales Anmeldedatum:
23. April 2002 (23.04.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
101 19 848.5 23. April 2001 (23.04.2001) DE
- (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Leonrodstr. 54, 80636 München (DE). **POSSEHL ELECTRONICS DEUTSCHLAND GMBH** [—/DE]; Rissener Strasse 140, 22880 Wedel (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **LÜTHJE, Holger** [DE/DE]; Buchenweg 15, 25469 Halstenbeck (DE). **KLAGES, Claus-Peter** [DE/DE]; Lützower Str. 1, 38102 Braunschweig (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (national)**: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (regional)**: ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts
- 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:** SUPPORT FOR ELECTRICAL CIRCUIT ELEMENTS

(54) **Bezeichnung:** TRÄGER FÜR ELEKTRISCHE SCHALTUNGSELEMENTE

(57) **Abstract:** The invention relates to a support for electrical circuit elements that, for electrically connecting circuit elements by soldering, bonding or gluing, is comprised of a structured base body or is coated with structures consisting of easily oxidizing metals that have a multilayer, electrically conductive covering, which is inert on the outer surface, prevents a migration of the easily oxidizing metals, and has good soldering, bonding or adhering properties. The covering has the following composition: a) a first single ply or multiply layer that serves as an adhesive/barrier layer; b) a second single ply or multiply layer that serves as a functional layer for soldering, bonding or gluing, and; c) a third single ply or multiply layer, which is placed on the outer surface of the covering and which has inert properties and a high surface energy.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf einen Träger für elektrische Schaltungselemente, der für den elektrischen Anschluss der Schaltungselemente durch Lötten, Bonden oder Kleben aus einem strukturierten Grundkörper besteht oder mit Strukturen beschichtet ist, die aus leicht oxidierenden Metallen bestehen, welche einen mehrschichtigen, elektrisch leitenden Überzug aufweisen, der an der äusseren Oberfläche inert ist und eine Migration der leicht oxidierenden Metalle unterbindet sowie gute Löt-, Bond- oder Klebeeigenschaften aufweist. Der Überzug weist die folgende Zusammensetzung auf: a) eine erste ein- oder mehrlagige Schicht, die als Haft- und Barrierschicht wirkt, b) eine zweite ein- oder mehrlagige Schicht, die als Funktionsschicht für das Lötten, Bonden oder Kleben dient, und c) eine dritte ein- oder mehrlagige Schicht an der äusseren Oberfläche des Überzugs, welche inerte Eigenschaften und eine hohe Oberflächenenergie besitzt.



WO 02/087293 A2

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT zur Förderung der angewandten
Forschung e.V.

Träger für elektrische Schaltungselemente

Die Erfindung betrifft einen Träger nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein derartiger Träger kann einer Leiterrahmen (Lead Frame), auf welchem Halbleiterchips befestigt werden, oder auch eine mit Leiterbahnen versehene Schaltungsplatte oder flexible Folie sein.

Halbleiterbauelemente bestehen z.B. aus einer integrierten Schaltung, dem sogenannten Chips, und einem Leiterrahmen als Träger für dieses, der eine Fläche zur Aufnahme des Chips und eine Vielzahl von elektrischen Leitungen aufweist. Nach der Befestigung der Chips auf dem Leiterrahmen durch Löten oder Kleben und der elektrischen Verbindung der Chipanschlüsse mit den einzelnen Leitern durch Bonden wird die gesamte Einheit durch Umkapselung mit einem organischen Material geschützt. Lediglich die äußeren Enden der Leiter bleiben frei und dienen der späteren Verbin-

dung der Halbleiter mit z.B. einer Leiterplatte.

Die Leiterrahmen werden aus einem elektrisch gut leitenden Material durch Stanzen oder chemisches Ätzen hergestellt. Als Grundmaterial kommen Kupfer und Kupferlegierungen sowie Eisen-Nickel-Legierungen zum Einsatz.

Bei anders gestalteten Schaltungsträgern wird auf einer ebenen Platte oder einer Folie (beide sind aus einem elektrischen Isolator oder tragen eine entsprechende Beschichtung) eine elektrische Schaltung erzeugt. Diese Schaltung verfügt über entsprechende Kontakt- und Befestigungsflächen, die der Aufnahme der Schaltungselemente dienen. Auch hier erfolgen die Verbindungen der Elemente zu dem Schaltungsträger durch Löt-, Bond- und Klebetechniken. Die Leiterplatten werden vorwiegend mit Kupfer beschichtet und mechanisch, mit Laserstrahlung oder naßchemisch strukturiert. Ferner sind verschiedene Siebdruckverfahren bekannt. Bei den vorgenannten Anwendungen erfolgt die Verbindung zwischen dem Träger und dem Schaltungselement durch Löt-, Bond- und/oder Klebetechniken. Die Oberfläche der Träger muß daher so gestaltet sein, daß diese Techniken auch bei der jeweils erforderliche Arbeitstemperatur und Arbeitsumgebung fehlerfrei anwendbar sind. Weitere Anforderungen bestehen insbesondere in der Langzeitbeständigkeit des Trägers und in der Korrosionsbeständigkeit.

Die genannten Materialien, aus denen die Träger gefertigt werden, haben den Nachteil, daß die Oberfläche von Kupfer und auf Kupfer basierenden Trägern sowie auf Eisen-Nickel basierenden Trägerwerkstoffen leicht oxidiert. Dies hat zur Folge, daß die vorgenannten Verbindungstechniken nicht mehr oder nur noch

fehlerhaft durchgeführt werden können.

Um dieses Problem zu lösen, werden die Träger vielfach mit elektrochemischen Plattierungsverfahren beschichtet. Bekannt ist die galvanische Beschichtung mit Nickel. Nickel soll als Barriere die Diffusion von Kupfer an die Oberfläche und somit die Reaktion von Kupfer mit Sauerstoff oder Schwefel verhindern. Nachteiligerweise hat sich aber herausgestellt, daß galvanische Nickelschichten Poren und Korngrenzen enthalten, durch die Kupfer hindurchdiffundieren bzw. migrieren kann. Deshalb müssen relativ dicke Nickelschichten im Bereich von 5 - 10 µm aufgebracht werden. Schichten dieser Dicke stellen jedoch ein Problem bei der Formung (Biegen) der Leiter dar, da diese Risse zeigen.

Lösungen zur Herabsetzung der Dicke der Nickelschicht sind bekannt. So ist in EP 0 250 146 A1 eine dünne Palladiumschicht oder PdNi-Legierungsschicht auf der Nickelschicht offenbart. Aber auch bei dieser Metallisierung wurden weiterhin Cu-Reaktionsprodukte an der Oberfläche beobachtet, was zu einer eingeschränkten Löt- und Bondbarkeit führte.

In der US 5 561 320 wird ein Leiterraahmen beschrieben, der mit einer Pd- oder Pd/Ni-Schicht im Plattierungsverfahren beschichtet wird. Eine zweite Schicht wird dann aus Kupfer abgeschieden. Darauf erfolgt eine Punktplattierung (Spot-Plating) mit Silber.

Die EP 0 474 499 A2 offenbart eine Beschichtung für einen Leiterraahmen aus einer Palladium- oder Palladium-Legierungs-Schicht, die direkt oder mittels einer Zwischenschicht aus Nickel auf das Grundmaterial aufgebracht ist, gefolgt von einer Silber- oder Gold-

schicht. Als Palladiumlegierung wird Pd-Ni, Pd-Co, Pd-Ag oder Pd-Cu vorgeschlagen.

5 Die US 5 360 991 schlägt eine Mehrlagenbeschichtung vor, die aus einer Nickelschicht besteht, gefolgt von einer Palladiumschicht, einer Palladium-Nickelschicht, einer Palladiumschicht und schließlich einer Goldschicht an der Oberfläche.

10 Die EP 0 538 019 A2 schließlich offenbart eine Beschichtung für Leiterrahmen, die aus Eisen oder eisenhaltigen Grundmaterialien bestehen. Dabei wird zunächst eine Kupferschicht oder Kupfer-

15 Anschließend erfolgt die Beschichtung mit einer Nickelschicht, Kobaltschicht oder Ni-Co-Legierungsschicht und einer Deckschicht aus Palladium, Gold oder Silber.

20 Die Herstellung der vorgenannten Beschichtungen erfolgt überwiegend durch Anwendung von elektrochemischen Verfahren.

25 Die bisher bekannten Träger haben den erheblichen Nachteil, daß die Beschichtungen die Diffusion/Migration der leicht oxidierenden Metalle nur unzureichend verhindern. Dies wird insbesondere bei steigenden Anforderungen an die Temperaturbeständigkeit und Verarbeitbarkeit der Halbleiterbauelemente

30 ein Problem. Ein weiterer schwerwiegender Nachteil besteht darin, daß die bekannten Beschichtungen sehr teure Edelmetalle in erheblichem Umfang enthalten und somit kostenintensiv sind. Verfahrenstechnisch besteht ein weiterer Nachteil darin, daß die bekannten

35 Schichten Korngrenzendiffusionen aufgrund der "lockeren" Morphologie und zum Teil vorliegenden Wachstums-

fehlstellen nur ungenügend unterbinden. Dies ist insbesondere bei für Leiterraahmen ausschließlich angewendeten elektrochemischen Verfahren der Fall. Erschwerend kommt hinzu, daß die damit hergestellten Schichten inhomogen sind und sehr dick sein müssen, um eine Barrierewirkung zu erzielen. Dies führt zu langen Prozeßzeiten und teuren Beschichtungen.

Sehr nachteilig erweist sich bei den bekannten Trägern auch der Umstand, daß vielfach eine lokale Beschichtung aufgebracht werden muß, da die Beschichtungen nicht die geforderte multifunktionale Eigenschaft besitzen, die in gleicher Weise das Bonden, Löten oder Kleben sowie einen langfristigen Korrosionsschutz ermöglicht.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Träger für elektrische Schaltungselemente, der für den elektrischen Anschluß der Schaltungselemente durch Löten, Bonden oder Kleben aus einem strukturierten Grundkörper besteht oder mit Strukturen beschichtet ist, die aus leicht oxidierenden Metallen bestehen, welche einen mehrschichtigen, elektrisch leitenden Überzug aufweisen, der an der äußeren Oberfläche inert ist und eine Migration der leicht oxidierenden Metalle unterbindet sowie gut Löt-, Bond- oder Klebeeigenschaften aufweist, dahingehend zu verbessern, daß eine multifunktionale Oberfläche für Bond-, Löt- und Klebverbindungen geschaffen wird, die kostengünstig hergestellt werden kann und die über hervorragende Barriere- und Korrosionsschutzwirkungen auch bei Anwendung erhöhter Temperaturen und ausgedehnter Lager- und Betriebszeiten verfügt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen

Träger mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhaft-
te Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Trägers so-
wie ein Verfahren zu dessen Herstellung ergeben sich
aus den Unteransprüchen.

5

Als strukturierter Grundkörper wird zweckmäßig ein
Leiterrahmen für Halbleiterchips verwendet, der durch
Stanzen, Laserschneiden oder Ätzen geformt wurde und
aus Kupfer-Kupferlegierungen, Eisen-Nickel-
10 Legierungen oder auch anderen Metallen besteht. Nicht
strukturierte Träger sind üblicherweise aus ebenen
Platte oder einer flexiblen Folie gebildet, die mit
einer Standardmetallisierung versehen sind, welche
aus einer Haft- und Diffusionsschicht sowie einer
15 Leiterebene aus Kupfer oder auf Kupfer basierenden
mehrkomponentigen Schichten besteht.

Der strukturierte Grundkörper sowie der nichtstrukturierte,
jedoch eine strukturierte Standardmetallisierung aufweisende
20 Träger sind mit einem mehrschichtigen, elektrisch leitenden Überzug versehen, der erfindungsgemäß wie folgt zusammengesetzt ist:

a) eine erste ein- oder mehrlagige Schicht, die als
25 Haft- oder Barrierschicht wirkt,

b) eine zweite ein- oder mehrlagige Schicht, die
als Funktionsschicht für das Löten, Bonden oder
Kleben dient, und

30

c) eine dritte ein- oder mehrlagige Schicht an der
äußeren Oberfläche des Überzugs, welche inerte
Eigenschaften und eine hohe Oberflächenenergie
besitzt.

35

Hierbei kann die erste Schicht zwischen dem Grundkörper

per bzw. der Standardmetallisierung und der zweiten Schicht, jedoch auch zwischen der zweiten und der dritten Schicht angeordnet sein. Bevorzugt ist die erste Schicht jedoch in Dickenrichtung geteilt, wobei
5 der erste Teil zwischen dem Grundkörper und der Standardmetallisierung und der zweite Teil zwischen der zweiten und der dritten Schicht angeordnet sind.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Überzugs besteht darin, daß trotz der erzielten Wirkungen im Sinne der Aufgabenlösung extrem dünne Schichten möglich sind und das Verfahren kostengünstig durchgeführt werden kann.

15 Die Erfindung wird im Folgenden anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den Schichtaufbau eines Überzugs, und

20 Fig. 2 den Aufbau einer mehrlagigen zweiten Schicht.

Gemäß Fig. 1 weist ein strukturierter Grundkörper 1, der beispielsweise aus Kupfer, einer Kupferlegierung oder einer Nickel-Eisen-Legierung besteht, eine ionengereinigte Oberfläche 2 auf. Diese wird dadurch erhalten, daß der Grundkörper 1 auf dieser Seite zunächst unter Verwendung tensidischer Verfahren naß gereinigt und dann in einem Vakuumprozeß durch Ionenätzung einer intensiven atomaren Reinigung unterzogen wird. Dadurch wird sichergestellt, daß - unabhängig von der bisherigen Behandlung des Trägers - eine vollständig saubere und oxidfreie Oberfläche vorliegt, auf die die einzelnen Schichten des Überzugs aufgebracht werden können.

Der sich an die Oberfläche 2 anschließende erste Teil 3 der ersten Schicht des Überzugs hat die Funktion, die Diffusion von Kupfer oder eines anderen Materials des Grundkörpers 1 an die Oberfläche zu verhindern und gleichzeitig die erforderliche Haftung und Verformung der Schichten sicherzustellen bei ebenfalls geforderter Temperatur- und Langzeitstabilität. Dies wird durch eine dünne Schicht aus einem Material ermöglicht, das reaktiv, z.B. mittels eines Magnetron-Sputterverfahrens hergestellt wird. Vorteilhafterweise besteht die erste Schicht aus gradierten Ti-TiN-Ti-Lagen oder aus einer Einzellschicht aus TiN. Dabei wird unter TiN nicht nur die stöchiometrische Phase verstanden, sondern es können auch Subnitride zur Anwendung kommen. Der Stickstoffanteil in Atomprozent beträgt 0 - 60%. Die Schicht bzw. deren einzelne Lagen wird vorzugsweise unter Anwendung einer elektrischen Substratvorspannung (Biasverfahren) hergestellt. Diese Verfahren erlaubt die Herstellung sehr dichter Schichten mit guter Barrierewirkung. Die TiN-Schicht als Einzelschicht zeigte jedoch schlechte Bundeigenschaften und ist nicht lötbar (mit für Leiterrahmen relevante Bedingungen). Überraschenderweise wurde dagegen gefunden, daß die Schicht aus Ti-TiN-Ti-Lagen sehr gut löt- und bondbar ist. Die Schichtdicke der ersten Schicht liegt zwischen 0,5 nm und 100 nm. In Einzelfällen können auch größere Dicken verwendet werden.

Alternative Schichtmaterialien für die erste Schicht sind: Wolframnitrid als Einzellschicht oder mit den Lagen W-WN-W, Tantalnitrid (auch Ta-TaN-Ta), sowie Mischungen (z.B. TiW-TiWN-TiW oder als Mehrschicht Ti-W-TiN-WN-Ti-W). Weitere Materialien sind: NiCr mit einem Nickelanteil von 1 - 100 Atomprozent, NiCrN, MoNb, MoN, FeNi und Kombinationen aus diesen. Wei-

tere alternative Schichten bestehen aus Zr, Nb, Co, Zn, Sn, Ni und deren nitridischen Phasen.

Die zweite Schicht 4 besteht bestimmungsgemäß aus gut
5 lötbaren und bondbaren Materialien. Beispielsweise
wird hier eine auf Nickel oder Silber basierende
Schicht, eine Einzellage aus einem dieser Materialien
oder eine Mehrlagenschicht aus beiden (Ni-Ag-Ni-...) verwendet. Die zweite Schicht wird vorteilhafterweise
10 ebenfalls unter Anwendung von Biasverfahren aufgebracht. Auch eignen sich gradierte Übergänge. Alternativ können andere Materialien mit guten Löt- und Bondeigenschaften eingesetzt werden. Der Schichtdickenbereich für die zweite Schicht liegt zwischen 1 nm
15 und 10 µm, bevorzugt zwischen 50 nm und 2 µm.

Alternativen für die genannten Materialien Ni und Ag sind Sn, Zn und Co.

20 In dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel besteht die erste Schicht aus dem zwischen dem Grundkörper 1 und der zweiten Schicht 4 angeordneten ersten Teil 3 und einem zwischen der zweiten Schicht 4 und der dritten Schicht 6 angeordneten zweiten Teil 5. Dieser zweite
25 Teil 5 der ersten Schicht dient der Stabilisierung der extrem dünnen inerten dritten Schicht 6 (Deckschicht). Sie hat die Aufgabe, Diffusionen zwischen der zweiten Schicht 4 und der dritten Schicht 6 zu verhindern, sowie die Barriere zwischen der dritten
30 Schicht 6 und dem Grundkörper 1 zu erhöhen. Der zweite Teil 5 wird wie der erste Teil 3 der ersten Schicht hergestellt, muß aber nicht die gleiche Folge der einzelnen Lagen besitzen. Der bevorzugte Dickenbereich des zweiten Teils 5 liegt bei 5 nm - 50 nm.

35

Die dritte Schicht 6 dient der Bereitstellung einer

5 stabilen, oxidfreien bzw. thermisch befreibaren Oberfläche. Hier hat sich gezeigt, daß eine sehr dünne Schicht aus Gold die geforderten Eigenschaften erfüllt. Auch diese Schicht kann vorteilhafterweise mit einem Biasverfahren hergestellt werden.

10 Alternative Schichten sind mehrlagige Schichten aus Silber und Gold sowie Gold-Silber-Mischlagen mit einem Goldanteil von 1 - 100 Atomprozent. Weitere geeignete Materialien sind Platin und Palladium. Die Dicke der dritten Schicht 6 beträgt vorzugsweise 1 nm bis 500 nm.

15 Die verschiedenen Schichten bzw. deren einzelne Lagen werden hinsichtlich ihrer Härte, Morphologie, Schichtstruktur und Topographie durch entsprechende Wahl der Beschichtungsparameter (Substratvorspannung, Größe der Vorspannung, Temperatur, Sputtergasdruck usw.) eingestellt.

20 Die Beschichtung des Grundkörpers 1 kann einseitig oder beidseitig erfolgen. Dabei können auf die Vorder- und Rückseite auch unterschiedliche Schichten aufgebracht werden. Beispielsweise kann die Rückseite
25 nur mit der ersten Schicht belegt und somit nur ein Korrosionsschutz erhalten werden.

30 Weiterhin kann der Überzug auch lokal aufgebracht werden. Dies kann z.B. durch subtraktive (Ätz-) Verfahren oder mit Hilfe von mechanischen Abdeckungen während der Beschichtung erfolgen.

35 Nachfolge wird ein beispielhaftes Verfahren zur Herstellung gestanzter Kupfer-Leiterrahmen mit den erfindungsgemäßen Merkmalen beschrieben. Die Grundkörper sind nicht vereinzelt und in Form eines mehrere

Meter langen Bandes vorhanden, das auf eine Rolle aufgewickelt ist.

5 Der erste Schritt dient der Reinigung der gestanzten Leiterrahmen. Hierzu wird eine Naßreinigung in tensi-
dischen Bädern durchgeführt. Dies erfolgt im Durch-
laufverfahren von Rolle zu Rolle.

10 Die gereinigten Bänder werden dann eine PVD-
Durchlaufanlage mit Schleusenkammern eingebracht. Das
Band wird mit einer vorgewählten Geschwindigkeit an
den im Folgenden beschriebenen Stationen vorbeige-
führt. Das Beschichten erfolgt durch Sputtern im Va-
kuum bei 0,1 Pa bis ca. 2 Pa. Es können jedoch auch
15 Stationen eingesetzt werden, die mit Hochrate-
Aufdampfquellen ausgerüstet sind, sowie Stationen mit
Gasfluß-Sputterquellen. Die Anlage kann aus einer Va-
kuumkammer oder aus mehreren unterteilten Kammern be-
stehen.

20 Die Herstellung der Leiterrahmen erfolgt, indem zu-
nächst im Vakuum ein Ionenätzprozeß durchgeführt
wird. Hierzu wird das Band mit einer Gleichstromquel-
le verbunden. Das Plasma wird durch geeignete Magnet-
felder lokal unterstützt. Als Ätzgas dient Argon; es
25 können jedoch auch andere Ätzgase zur Anwendung kom-
men. Für die Ionenreinigung können auch eine vom Band
getrennte Elektrode oder andere bekannte Ionenquellen
eingesetzt werden.

30 Nach der Ionenreinigung wird das Band an verschiede-
nen Magnetron-Sputterquellen vorbeigeführt. Dabei
können auch zwei einander gegenüberstehende Quellen
verwendet werden, die gleichzeitig die Vorder- und
35 Rückseite der Bänder beschichten. Die Sputterquellen
bestehen aus Rechteckquellen mit einem Län-

gen/Breiten-Verhältnis von 2 - 20. Die jeweils erforderliche Schichtdicke wird über die Targetlänge, den Abstand, die Bandgeschwindigkeit und die Leistungsdichte gesteuert.

5

Entsprechend der vorgeschriebenen Beschichtungsfolge wird das Band an verschiedenen Sputterquellen vorbeigeführt und nacheinander mit den einzelnen Schichten bzw. Lagen belegt. Reaktive Prozesse werden in separaten Kammern durchgeführt. Auf diese Weise lassen sich z.B. gradierte Schichten aus Ti mit zunehmendem N-Anteil oder TiN-Schichten herstellen.

10

Nach dem Aufbringen der dritten Schicht wird das Band einer Schleuse zugeführt und dort wieder auf eine Rolle aufgewickelt.

15

Fig. 2 zeigt den beispielhaften Aufbau einer zweiten Schicht mit unterschiedlicher Morphologie des Schichtmaterials. An die erste Schicht angrenzend befindet sich eine Mischzone 7, in der zur besseren Haftung die Materialien der ersten und zweiten Schicht gemischt sind. Die Materialien der zweiten Schicht sind beispielsweise Nickel und Silber. An die Mischzone 7 schließt sich eine gradierte Lage 8 an, in der sich das Verhältnis von Nickel zu Silber mit zunehmendem Abstand von der Mischzone 7 ändert. Über der gradierten Lage 8 folgt eine feinkristalline Lage 9 mit über die Dicke unveränderter Zusammensetzung. Die gewünschte Morphologie wird beispielsweise durch reduzierten Sputter-Gasdruck und/oder leichten Ionenbeschuß während des Beschichtungsvorgangs erhalten. Schließlich folgt eine sehr dichte, quasi amorphe Lage 10 aus beispielsweise demselben Material, welche dadurch erhalten werden kann, daß die Vorspannung (Bias) erhöht und/oder der Ionenbeschuß verstärkt

20

25

30

35

wird. In dieser Lage 10 existieren praktisch keine Korngrenzenbereiche mehr.

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT zur Förderung der angewandten
Forschung e.V.

Patentansprüche

5

1. Träger für elektrische Schaltungselemente, der
für den elektrischen Anschluß der Schaltungsele-
mente durch Löten, Bonden oder Kleben aus einem
strukturierten Grundkörper besteht oder mit
Strukturen beschichtet ist, die aus leicht oxidi-
dierenden Metallen bestehen, welche einen mehr-
schichtigen, elektrisch leitenden Überzug auf-
weisen, der an der äußeren Oberfläche inert ist
und eine Migration der leicht oxidierenden Me-
talle unterbindet sowie gute Löt-, Bond- oder
Klebeeigenschaften aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Überzug die folgende Zusammensetzung
aufweist:

20

a) eine erste ein- oder mehrlagige Schicht,
die als Haft- und Barrierschicht wirkt,

b) eine zweite ein- oder mehrlagige Schicht,
die als Funktionsschicht für das Löten,
Bonden oder Kleben dient, und

25

c) eine dritte ein- oder mehrlagige Schicht an
der äußeren Oberfläche des Überzugs, welche
inerte Eigenschaften und eine hohe Oberflä-
chenenergie besitzt.

30

2. Träger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Schicht zwischen den oxidierenden
Metallen und der zweiten Schicht angeordnet ist.

3. Träger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schicht zwischen der zweiten und der dritten Schicht angeordnet ist.
- 5 4. Träger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schicht in Dickenrichtung geteilt ist und sich der erste Teil zwischen den oxidierenden Metallen und der zweiten Schicht und der zweite Teil zwischen der zweiten und der dritten Schicht befinden.
- 10 5. Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schicht aus einer Einzellage aus TiN oder aus mehreren Lagen aus Ti und TiN besteht.
- 15 6. Träger nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Stickstoffanteil im TiN bis 60 Atom% beträgt.
- 20 7. Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schicht aus einer Einzellage aus Wolframnitrid oder Tantalnitrid oder aus mehreren Lagen aus Wolfram und Wolframnitrid oder aus Tantal und Tantalnitrid besteht.
8. Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mehreren Lagen der ersten Schicht gradierte Lagen sind.
- 25 9. Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der ersten Schicht oder des ersten Teils der ersten Schicht 0,5 nm bis 100 nm beträgt.
- 30 10. Träger nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Teil der ersten

Schicht eine Dicke im Bereich von 5 nm bis 50 nm aufweist.

- 5 11. Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schicht aus einer auf Ni oder Ag basierenden Einzellage oder mehreren Lagen dieser Materialien besteht.
12. Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schicht eine Dicke im Bereich von 1 nm bis 10 µm aufweist.
- 10 13. Träger nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schicht eine Dicke im Bereich von 50 nm bis 2 µm aufweist.
- 15 14. Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Schicht aus einer Einzellage aus Au, Ag, Pt oder Pd besteht.
15. Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Schicht aus mehreren Lagen aus Au, Ag, Pt oder Pd sowie Legierungen dieser Materialien besteht.
- 20 16. Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Schicht eine Dicke im Bereich von 1 nm bis 500 nm aufweist.
- 25 17. Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger ein Leiterahmen (Lead Frame) für Halbleiterchips ist.
18. Träger nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger eine mit Leiterbahnen versehene Schaltungsplatte ist.

19. Verfahren zum Herstellen eines Trägers nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten des Überzugs mittels eines PVD- und/oder eines CVD-Verfahrens aufgebracht werden.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Schichten des Überzugs in einer PVD-Durchlaufanlage mit Schleusenkammern für die einzelnen Beschichtungsmaterialien aufgebracht wird.
21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß als Quellen für die Überzugsmaterialien Hochrate-Aufdampfquellen, Magnetron-Sputter-Quellen und/oder Gas-Fluß-Sputter-Quellen verwendet werden.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger vor dem Aufbringen des Überzugs zumindest auf der mit dem Überzug zu versehenen Seite einer Naßreinigung in einem tensidischen Bad unterzogen wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger vor dem Aufbringen des Überzugs zumindest auf der mit dem Überzug zu versehenen Seite in einem Vakuumprozeß durch Plasma und/oder Ionenätzung gereinigt wird.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Plasma- und/oder Ionenätzung mittels zusätzlicher Elektroden erfolgt oder Ionenquellen hierfür eingesetzt werden.

1/2

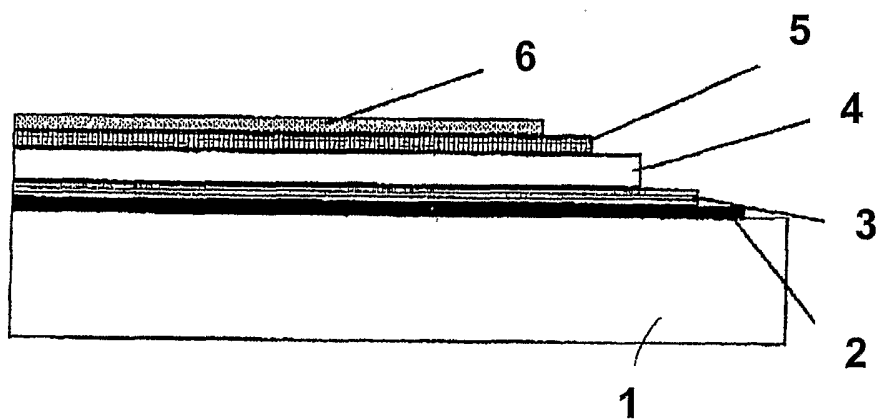


Fig. 1

2/2

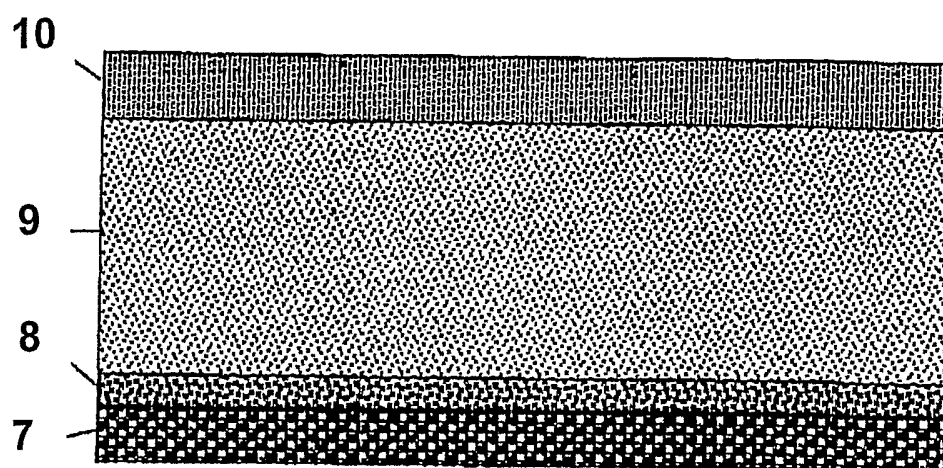


Fig. 2