

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 698 677 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
28.02.1996 Patentblatt 1996/09

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **C25D 7/06**, C25D 3/48,  
C25D 5/10

(21) Anmeldenummer: 95111826.4

(22) Anmeldetag: 28.07.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE DK ES FR GB IT SE

(30) Priorität: 28.07.1994 DE 4426862  
10.10.1994 DE 4436071

(71) Anmelder: DODUCO GMBH + Co Dr. Eugen  
Dürrwächter  
D-75181 Pforzheim (DE)

(72) Erfinder:

- Kaspar, Franz, Dr.  
D-75223 Niefern (DE)
- Normann, Norbert, Dr.  
D-75223 Niefern (DE)
- Schaudt, Gerd  
D-75181 Pforzheim (DE)
- Uhrig, Thilo  
D-75328 Schömberg (DE)

(74) Vertreter: Twelmeier, Ulrich, Dipl. Phys. et al  
D-75172 Pforzheim (DE)

(54) **Verfahren zum Vergolden von bandförmigem Halbzeug, insbesondere für Leadframes**

(57) Bandförmiges Halbzeug, welches insbesondere für Leadframes für die Halbleitertechnologie eingesetzt wird, wird fortlaufend, selektiv, galvanisch vergoldet, in dem das Halbzeug in einem ersten Schritt mit einem Goldbad bei höherer Stromdichte und danach in einem weiteren Schritt mit einem Goldbad bei niedrigerer Stromdichte behandelt wird.

EP 0 698 677 A2

## Beschreibung

Die Erfindung befaßt sich mit einem Verfahren zum fortlaufenden, selektiven, galvanischen Vergolden von bandförmigem Halbzeug, insbesondere für Leadframes für die Halbleitertechnologie.

Bei elektronischen und mikromechanischen Bauelementen besteht häufig die Aufgabe, sie durch Drähte mit Leiterbahnen zu verbinden, die Bestandteil ihrer Träger oder Gehäuse sind. Dazu besitzen diese Leiterbahnen sogenannte Bondflächen, deren Oberfläche z.B. durch galvanische Vergoldung bondbar ausgebildet ist. Das Bonden ist ein Reibschweißverfahren, mit welchem dünne Drähte mit den Bondflächen verbunden werden. Die Anforderungen an die galvanische Vergoldung sind z.B. in der MIL-Specif. G-45204B festgelegt. Die Goldschicht, auf welcher gebondet wird, wird üblicherweise aus hochreinen Feingoldbädern auf einer Nickel-Unterschicht abgeschieden.

Trotz Erfüllung der MIL-Specification gibt es in der industriellen Serienfertigung immer wieder schwer zu erklärende Probleme mit der Festigkeit der Bondverbindungen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie man unter Serienfertigungsbedingungen, nämlich bei mit hoher Geschwindigkeit ablaufender Bandgalvanik, prozeßsicher zu qualitativ hochwertigeren bondbaren Oberflächen kommt, welche zuverlässigere Bondverbindungen ermöglichen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Erfindungsgemäss wird das Halbzeug in einem ersten Schritt mit einem Goldbad bei höherer Stromdichte und danach in einem weiteren Schritt mit einem Goldbad bei einer niedrigeren Stromdichte behandelt. Es hat sich gezeigt, dass man auf diese Weise Goldoberflächen erhält, die sich hervorragend für das Drahtbonden eignen und bei den Bondverbindungen viel seltener zu Ausfällen führen. Es ist ein weiterer großer Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens, dass die Oberflächeneigenschaften der Goldschicht unabhängig von ihren Volumeneigenschaften eingestellt werden können. Das bedeutet aber keineswegs, dass es für die Bondbarkeit allein auf die Oberflächeneigenschaften ankäme. Die Oberflächeneigenschaften und die Volumeneigenschaften der Goldschicht beeinflussen vielmehr beide in Kombination die Bondbarkeit.

Beim Arbeiten mit niedrigerer Stromdichte erfolgt das Schichtwachstum nur langsam. Für eine rationelle Serienfertigung ist das unerwünscht. Beim Stand der Technik arbeitet man deshalb mit möglichst hoher Abscheidegeschwindigkeit und deshalb mit möglichst hoher Stromdichte (high speed-Bedingungen). Erfindungsgemäss führt die Anwendung eines Abscheideschrittes bei niedriger Stromdichte aber nicht dazu, dass das Verfahren unwirtschaftlich wird, weil der größte Teil

des Schichtaufbaus nach wie vor bei hoher Stromdichte und deshalb bei entsprechend hoher Abscheidegeschwindigkeit erfolgt. Vorzugsweise werden etwa 75 bis 90% der Dicke der Goldschicht bei höherer Stromdichte erzeugt, lediglich der Rest bei niedriger Stromdichte; zahlenmässig ausgedrückt wird ein Schichtaufbau bevorzugt, bei welchem 0,6 bis 1,2  $\mu\text{m}$  Gold bei hoher Stromdichte und 0,15 bis 0,4  $\mu\text{m}$  Gold bei niedriger Stromdichte abgeschieden werden. Besonders bewährt hat sich ein Schichtaufbau, bei welchem 0,8  $\mu\text{m}$  bei hoher Stromdichte und 0,2  $\mu\text{m}$  bei niedriger Stromdichte abgeschieden werden.

Bei einem erfindungsgemässen Aufbau der Goldschicht beeinflusst die zuerst abgeschiedene dickere Teilschicht die Bondbarkeit vor allem durch ihre Härte, Dicke und Reinheit, die als nächstes abgeschiedene Oberflächenschicht hingegen bestimmt die Bondbarkeit in erster Linie durch ihre Oberflächenstruktur, Rauigkeit, den Reibungskoeffizienten zum Bonddraht und auch durch ihre Reinheit. Volumeneigenschaften und Oberflächeneigenschaften können unabhängig voneinander eingestellt und dadurch die Bondbarkeit optimiert werden. Erfreulicherweise ist eine mit hoher Stromdichte abgeschiedene Goldschicht nicht nur wirtschaftlich abzuschneiden, sondern hat auch eine für das Bonden günstige niedrige Härte. Nachteilig dabei ist jedoch, dass bei hoher Geschwindigkeit mehr unerwünschte Fremdstoffe mit abgeschieden werden und in die Goldschicht eingelagert werden und dass die Schicht poröser ist als eine langsam, mit niedriger Stromdichte abgeschiedene Goldschicht. Die mit niedriger Geschwindigkeit abgeschiedene Oberflächenschicht ist demgegenüber dichter, hat weniger Fehlstellen und zeichnet sich durch weniger Fremdeinschlüsse aus, was für das Bonden günstig ist, und zeigt ein anderes für das Bonden günstigeres Reibverhalten.

Die Stromdichte, mit welcher man die untere Teilschicht abscheidet, liegt vorzugsweise um einen Faktor 10 bis 30 über der Stromdichte, mit welcher die dünnere Oberflächenschicht abgeschieden wird. Die Abscheidung kann so erfolgen, dass das bandförmige Halbzeug ein und dasselbe Bad zweimal durchläuft, wobei das Bad beim ersten Mal mit hoher und beim zweiten Mal mit niedriger Stromdichte betrieben wird. Es ist aber auch durchaus möglich, das bandförmige Halbzeug in einem Gang zwei hintereinander angeordnete Goldbäder durchlaufen zu lassen, wobei die Goldbäder in der chemischen Zusammensetzung gleich, zur gezielten Einstellung von Schichteigenschaften aber auch unterschiedlich zusammengesetzt sein können. Als Beschichtungsapparat eignen sich z.B. die in der DE-A-40 19 643 offenbarte Vorrichtung zum Abscheiden von Goldstreifen auf Bänder aus Metall, wobei die Lage und Breite der Goldstreifen durch Maskenbänder bestimmt wird, oder ein Apparat zur Spotvergoldung, bei der auf einem zu beschichtenden Band ein mit diesem mitlaufendes Maskenband liegt, welches einzelne Fenster hat, die die Lage und Größe der abzuschneidenden Spots bestimmen. Ferner eignet sich der in der EP 370 239

dargestellte Beschichtungsapparat, welcher einen langgestreckten Düsenkopf hat, über welchen ein Filz gespannt ist, der mit der Goldbadflüssigkeit getränkt ist und über welchen das bandförmige Halbzeug zum selektiven Vergolden hinweggezogen wird. Schließlich sind auch Kombinationen der Arbeitsweisen mit den vorgenannten Apparaten möglich.

In vorteilhafter Weiterbildung des erfindungsgemässen Verfahrens ist es auch möglich, zwischen der mit hoher Stromdichte erfolgenden Abscheidung und der mit niedriger Stromdichte erfolgenden Abscheidung mechanische Bearbeitungen am Halbzeug vorzunehmen, z.B. Stanzvorgänge; Fremdstoffen, die dadurch auf oder in die Goldschicht gelangen und sich durch übliche Reinigungsverfahren nicht vollständig entfernen lassen, können durch die nachträgliche dünne Vergoldung, welche mit niedriger Stromdichte erfolgt, überdeckt werden, so dass auch in diesem Fall Goldschichten erhalten werden, die sich hervorragend zum Drahtbonden eignen.

Die beigegefügte Zeichnung zeigt schematisch den typischen Aufbau einer Bondfahne, bestehend aus einem Träger 1 aus einer Kupfer-Basislegierung, welche zunächst auf übliche Weise mit einer Schichtdicke von 2 bis 3  $\mu\text{m}$  vernickelt wird; die Nickelschicht ist mit der Bezugszahl 2 bezeichnet und dient als Diffusionsbarriere zwischen der Kupferlegierung und der Goldschicht, welche erfindungsgemäss in zwei Schritten aufgetragen wird: In einem ersten Schritt wird bei einer Stromdichte von 3 bis 100  $\text{A}/\text{dm}^2$ , vorzugsweise bei einer Stromdichte von 5 bis 7  $\text{A}/\text{dm}^2$ , eine 0,8  $\mu\text{m}$  dicke Goldschicht 3 gebildet, auf welche in einem zweiten Schritt bei einer niedrigeren Stromdichte, z.B. bei 0,3 bis 1  $\text{A}/\text{dm}^2$ , vorzugsweise bei einer Stromdichte von 0,6  $\text{A}/\text{dm}^2$  eine 0,2  $\mu\text{m}$  dicke Oberflächenschicht 4 aus Gold abgeschieden wird. Die Abscheidung erfolgt aus einem Feingoldbad üblicher Zusammensetzung, z.B. aus einem Bad auf Kalium-Goldcyanid-Basis oder aus einem zyanidfreien Bad auf Ammonium-Goldsulfid-Basis.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum fortlaufenden, selektiven, galvanischen Vergolden von bandförmigem Halbzeug, insbesondere für Leadframes für die Halbleitertechnologie, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halbzeug in einem ersten Schritt mit einem Goldbad bei höherer Stromdichte und danach in einem weiteren Schritt mit einem Goldbad bei niedrigerer Stromdichte behandelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der größte Teil der Goldschicht bei der höheren Stromdichte erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass 75 % bis 90 % der Dicke der Goldschicht bei der höheren Stromdichte erzeugt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass höchstens 0,4  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise nur 0,2  $\mu\text{m}$  der Dicke der Goldschicht bei der niedrigeren Stromdichte erzeugt werden.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in den beiden Schnitten verwendeten Goldbäder gleich sind.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Schritt die Stromdichte zwischen 3  $\text{A}/\text{dm}^2$  und 100  $\text{A}/\text{dm}^2$  und im zweiten Schritt die Stromdichte zwischen 0,3  $\text{A}/\text{dm}^2$  und 1  $\text{A}/\text{dm}^2$  liegt.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Schritt die Stromdichte zwischen 3  $\text{A}/\text{dm}^2$  und 10  $\text{A}/\text{dm}^2$  und im zweiten Schritt die Stromdichte zwischen 0,3  $\text{A}/\text{dm}^2$  und 1  $\text{A}/\text{dm}^2$  liegt.
8. Selektiv vergoldete Leadframes für die Halbleitertechnologie, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Goldschicht in einer an der Oberfläche liegenden Teilschicht eine größere Reinheit und/oder eine größere Härte aufweist als in der darunterliegenden Teilschicht.
9. Leadframe nach Anspruch 6, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die an der Oberfläche liegende Teilschicht höchstens 0,3  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise nur 0,2  $\mu\text{m}$  dick ist.
10. Leadframe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die an der Oberfläche liegende Teilschicht 10 % bis 25 % der Dicke der gesamten Goldschicht ausmacht.
11. Leadframe nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die obere Teilschicht zwischen 0,15 und 0,4  $\mu\text{m}$ , die untere Teilschicht zwischen 0,6 und 1,2  $\mu\text{m}$  dick ist.

