

(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  
23. Juni 2005 (23.06.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/057643 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 21/288**

[DE/DE]; Fasanenweg 5, 85652 Landsham (DE). **TOR-  
WESTEN, Holger** [DE/DE]; Josef-Kyrein-Str. 4 A, 85579  
Neubiberg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/052786

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. November 2004 (03.11.2004)

(74) Anwälte: **KINDERMANN, Peter** usw.; Kindermann,  
Postfach 1330, 85627 Grasbrunn (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, 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, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10360206.2 13. Dezember 2003 (13.12.2003) DE

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

(72) Erfinder; und

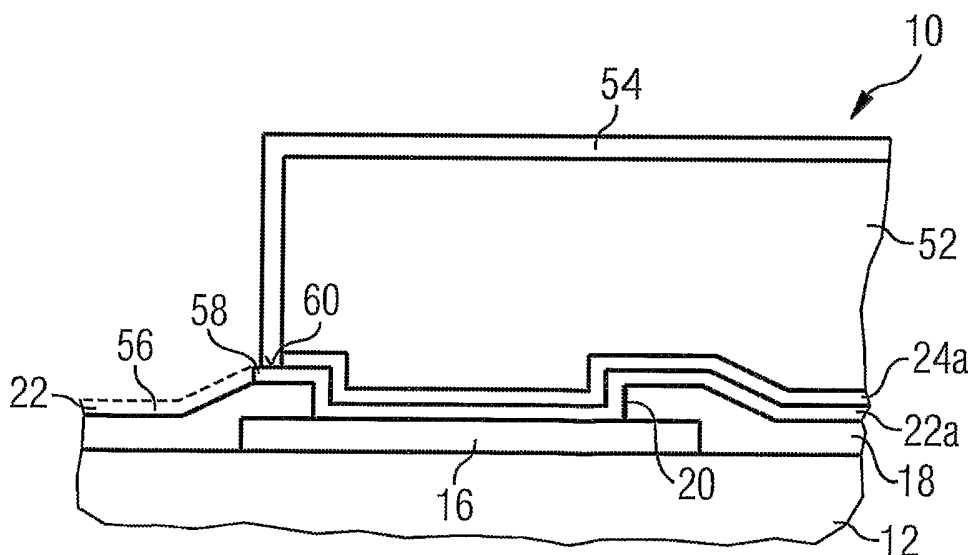
(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **HELNEDER, Johann**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DEPOSITION METHOD, PARTICULARLY ON COPPER, AND INTEGRATED CIRCUIT ARRANGEMENT

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM ABSCHIEDEN, INSBESONDERE AUF KUPFER, UND INTEGRIERTE SCHAL-  
TUNGSANORDNUNG



(57) **Abstract:** Disclosed is a simple method for selective galvanic deposition of a material (54) such as tin on copper (52), wherein an external electroplating current is selected in such a way that overvoltage of the copper (52) on which the deposition is to be made is exceeded and the overvoltage of a material (22) such as tantalum on which no deposition is to be made is not reached.

(57) **Zusammenfassung:** Ein einfaches Verfahren zum selektiven galvanischen Abscheiden eines Materials (54) wie Zinn auf z.B. Kupfer (52) bei dem eine äußere Galvanisierungsspannung so gewählt wird, dass die Überspannung des Kupfers (52), auf dem abgeschieden werden soll, überschritten ist und dass die Überspannung eines Materials (22) wie Tantal, auf dem nicht abgeschieden werden soll, unterschritten wird.

WO 2005/057643 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*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.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

## Beschreibung

Verfahren zum Abscheiden, insbesondere auf Kupfer, und integrierte Schaltungsanordnung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abscheiden auf Kupfer oder einer Kupferlegierung, insbesondere in integrierten Schaltungsanordnungen. Das Kupfer bzw. die Kupferlegierung wird bspw. mit einem galvanischen Verfahren in Öffnungen  
10 einer Maske strukturiert aufgebracht. Anschließend soll auf das Kupfer eine elektrisch leitfähige Hilfsschicht aufgebracht werden, bspw. um das Kupfer vor der Oxidation an der Luft zu schützen oder um eine elektrisch leitende Verbindung besser befestigen zu können.

15

Würde man die Hilfsschicht bei noch vorhandener Maske mit einem galvanischen Verfahren aufbringen, so wären nur die freiliegenden Deckflächen des Kupfers bedeckt, nicht aber dessen Seitenwände bzw. Seitenflanken. Wird dagegen die Maske  
20 vor dem Aufbringen der Hilfsschicht entfernt und wird die elektrisch leitfähige Hilfsschicht ohne weitere Maßnahmen, bspw. bei ganzflächigen Abscheidung, aufgebracht, so muss die Hilfsschicht mit einem zusätzlichen fotolithografischen Schritt strukturiert werden, um Kurzschlüsse zwischen den  
25 Kupferbereichen zu vermeiden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein einfaches Verfahren zum Abscheiden auf Kupfer anzugeben, das insbesondere keine zusätzlichen fotolithografischen Schritte erfordert und mit dem  
30 sich das Abscheidematerial in hoher Qualität und mit im Vergleich zu außenstromlosen Abscheideverfahren hoher Abscheidengeschwindigkeit abscheiden lässt. Außerdem soll eine integrierte Schaltungsanordnung angegeben werden.

35 Die auf das Verfahren bezogene Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Verfahrensschritten

ten gelöst. Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die folgenden

5 Schritte ausgeführt:

- Ausbilden eines bei einem selektiven Abscheiden mit einem Abscheidematerial nicht zu beschichtenden Materials an einem Substrat,

10 - Ausbilden eines bei dem selektiven Abscheiden mit dem Abscheidematerial zu beschichtenden Materials an dem Substrat,

- wobei sowohl das nicht zu beschichtende Material als auch das zu beschichtende Material elektrisch leitfähig sind,

- Durchführen eines selektiven galvanischen Verfahrens,

15 - bei dem das nicht zu beschichtende Material und das zu beschichtende Material einer Elektrolytlösung ausgesetzt werden,

- bei dem das nicht zu beschichtende Material und das zu beschichtende Material als Kathode geschaltet werden,

20 - bei dem als Abscheidematerial ein Material verwendet wird, das kein Kupfer enthält oder dessen Kupferanteil kleiner als fünf Atomprozent ist,

- und bei dem zwischen mindestens einer Anode und der Kathode eine Abscheidespannung mit einem Wert angelegt wird, der eine Abscheidung des Abscheidematerials auf dem zu beschichtenden Material bewirkt,

25 und wobei als nicht zu beschichtendes Material ein Material gewählt wird, auf dem bei der angelegten Abscheidespannung und der gewählten Elektrolytlösung kein Abscheidematerial oder keine geschlossene Schicht des Abscheidematerials oder  
30 nur eine Schicht mit einer Schichtdicke abgeschieden wird, die kleiner als 20 Prozent oder kleiner als 10 Prozent der Schichtdicke der auf dem zu beschichtenden Material abgeschiedenen Schicht ist.

35 Das Abscheiden einer über eine Waferhauptfläche geschlossenen Schicht soll möglichst vermieden werden. Entsteht aber bspw. zum Ende oder während des selektiven Galvanisierens hin, in

mindestens einem Teilbereich eine geschlossene in ihrer Dicke im Vergleich zu der auf dem zu beschichtenden Material abgeschiedenen Schicht stark reduzierte Schicht, so wird diese durch einen nasschemischen oder trockenchemischen Rückätzschritt ohne Verwendung eines fotolithografischen Verfahrens entfernt. Beim Rückätzen wird das Abscheidematerial vollständig von dem nicht zu beschichtenden Material entfernt. Die abgeschiedene Schicht auf dem zu beschichtenden Material wird beim Rückätzen etwas gedünnt, verbleibt im Übrigen aber auf dem zu beschichtenden Material.

Werden zwar Ablagerungen aber keine geschlossene Schicht auf den nicht zu beschichtenden Bereichen gebildet, so können die Ablagerungen bspw. beim Entfernen der nicht zu beschichtenden Schicht entfernt werden. Die Ablagerungen haben bspw. eine größte Ausdehnung kleiner als 1 Mikrometer oder kleiner als 200 Nanometer, so dass keine Kurzschlüsse zwischen den zu beschichtenden Materialstrukturen gebildet werden.

Weil als Abscheidematerial ein Material verwendet wird, das kein Kupfer enthält oder dessen Kupferanteil kleiner als fünf Atomprozent ist unterliegt dieses Material selbst zunächst nicht den Angriffen, denen Kupfer ausgesetzt ist. Als Abscheidematerial lässt sich insbesondere ein chemisch passivierendes und ein leicht bondbares Material wählen. Die Passivierung bzw. die leichte Bondbarkeit ergeben sich bspw. durch eine nur geringe Oxid oder Schutzschicht, die insbesondere auch elektrisch isolierend sein kann, auf einem im übrigen elektrisch leitfähigen Abscheidematerial.

Die Erfindung beruht auf der Überlegung, dass jede elektrochemische Reaktion mit Außenstrom aus mehreren Teilvorgängen besteht, die auch die Ursache einer Überspannung an einer Elektrode ist, an der nur eine elektrochemische Reaktion abläuft. Laufen an der Elektrode mehrere elektrochemische Reaktion ab, so wird an Stelle einer Überspannung von Polarisation gesprochen. Vor dem Erreichen der Überspannung tritt

kein Stromfluss und damit auch keine kontinuierliche Abscheidung auf. Die Überspannung ergibt sich aus der Differenz von angelegter Spannung beim Einsetzen eines Stromflusses und der Gleichgewichtsgalvanospannung bzw. der Galvanospannung ohne  
5 äußeren Stromfluss. Im Folgenden wird nicht mehr zwischen Überspannung und Polarisation unterschieden.

Die mit den Teilvorgängen verbundenen Überspannungen lassen sich abhängig von dem am stärksten gehemmten Teilvorgang

10 bspw. einteilen in:

- eine Konzentrationsüberspannung, die sich nochmals in eine Diffusionsüberspannung und eine Reaktionsüberspannung einteilen lässt, wobei die Diffusionsüberspannung dem Antransport von Kationen entgegenwirkt und wobei die Reaktionsüberspannung bspw. durch der eigentlichen elektrochemischen Reaktion vorgelagerte Reaktionen entsteht, z.B. eine Aufspaltung einer  
15 Komplexverbindung,
- eine Durchtrittsüberspannung, verursacht durch eine elektrische Doppelschicht an der Kathode, wobei die Doppelschicht  
20 bei der eigentlichen elektrochemischen Reaktion von Kationen durchdrungen werden muss,
- eine Kristallisationsüberspannung, hervorgerufen durch Oberflächendiffusion und den Einbau des Abscheidematerials in das Kristallgitter an der Kathode und
- 25 - eine Widerstandsüberspannung, verursacht durch einen ohmschen Spannungsabfall in der Elektrolytlösung.

Die Erfindung geht weiterhin von der Überlegung aus, das bei gleichen Galvanisierungsbedingungen für zwei unterschiedliche

30 Materialien die Kristallisationsüberspannung den maßgeblichen Einfluss auf die Übergangsspannung hat. Die Kristallisationsüberspannung steigt u.a. mit:

- der Unterschiedlichkeit der Kristallgitter zwischen Kathodenmaterial und Abscheidungsmetall, bspw. einerseits zwischen  
35 dem Barrierenmaterial und dem Abscheidematerial, z.B. Zinn, Silber oder Gold, sowie andererseits zwischen dem Leitbahnmateri-  
al Kupfer und dem Abscheidematerial,

- mit der Feinkörnigkeit der Unterlage, wobei eine große Rauigkeit zu vermeiden ist,
- der Zugabe von Inhibitoren zum Elektrolyten, d.h. durch die Wahl geeigneter Additivsysteme.

5

Damit lassen sich die unterschiedlichen Kristallisationsüberspannungen zweier voneinander verschiedener Kathodenmaterialien für eine selektive Abscheidung nutzen. Die zwischen Anode und Kathode angelegte Galvanisierungsspannung muss für eine Abscheidung gleich der Summe oder größer als die Summe der Überspannung des einen Kathodenmaterials und dessen Gleichgewichtsgalvanospannung sein. Die angelegte Galvanisierungsspannung muss zur Unterbindung einer Abscheidung dagegen kleiner als die Summe der Überspannung des anderen Kathodenmaterials und dessen Gleichgewichtsgalvanospannung sein.

So findet eine Abscheidung auf der nach einer Kupferkeimbildungsschichtätzung freiliegenden Barrierschicht aus bspw. Tantal (Ta) oder Tantalnitrid (Ta<sub>3</sub>N<sub>5</sub>) oder Wolframtitan (W<sub>18</sub>O<sub>49</sub>) nicht statt, weil der Wert der Kristallisationsüberspannung des abzuscheidenden Metalls, z.B. Zinn, zur Barriere höher ist als der Wert der Kristallisationsüberspannung des abzuscheidenden Materials zu Kupfer und weil der Wert der angelegten Galvanisierungsspannung zwischen den maßgeblich durch die beiden Kristallisationsüberspannungen bestimmten Überspannungswerten liegt.

Auf Grund der selektiven Abscheidung werden auch die Seitenflanken des Kupfers mit dem Abscheidematerial bedeckt. Eine galvanische Abscheidung mit Außenstrom ist außerdem in einer vergleichsweise kurzen Abscheidezeit durchführbar. Außerdem ist die Prozessstabilität hoch, weil Elektrolytlösungen ohne Reduktionsmittel nutzbar sind.

Bei einer Ausgestaltung sind das nicht zu beschichtende Material und das zu beschichtende Material elektrisch leitfähig untereinander verbunden. Beispielsweise grenzen beide Materi-

alien aneinander an. Beide Materialien können bspw. mit gleichem Abstand zum Substrat in einer Ebene angeordnet sein. Alternativ liegt ein Material auf einem Teilbereich des anderen Materials unmittelbar angrenzend auf.

5

Bei einer Weiterbildung führt das nicht zu beschichtende Material den Galvanisierungsstrom, insbesondere den gesamten Galvanisierungsstrom. Damit lässt sich der Galvanisierungsstrom auf einfache Art von dem zu beschichtenden Material

10 wegführen. Eine im Vergleich zu Kupfer geringere elektrische Leitfähigkeit des nicht zu beschichtenden Materials ist insbesondere dann hinnehmbar, wenn nur eine dünne Schicht abgeschieden werden soll, bspw. eine Schicht mit einer Schichtdicke kleiner als zwei Mikrometer.

15

Bei einer Weiterbildung wird als Anode eine Elektrode geschaltet, die das Abscheidematerial enthält oder aus dem Abscheidematerial besteht. Alternativ wird als Anode eine inerte Elektrode geschaltet, d.h. eine Elektrode, die sich

20 beim Galvanisieren nicht zersetzt, wobei das Abscheidematerial als Salz oder als Salzlösung der Elektrolytlösung zugesetzt wird.

25

Bei einer nächsten Weiterbildung wird das zu beschichtende Material nach dem Ausbilden des nicht zu beschichtenden Materials ausgebildet. Bspw. wird das zu beschichtende Material nach einer Abscheidung des nicht zu beschichtenden Materials abgeschieden.

30

Bei einer anderen Weiterbildung wird das zu beschichtende Material unter Verwendung einer Maske galvanisch abgeschieden. Anschließend wird die Maske entfernt. Erst danach wird das selektive galvanische Verfahren ohne Maske durchgeführt.

35

Bei einer Weiterbildung werden die folgenden Schritte ausgeführt:

- Ausbilden einer ganzflächigen elektrisch leitfähigen Wachstumskeimbildungsschicht, die insbesondere aus Kupfer besteht oder mindestens vierzig Atomprozent Kupfer enthält, nach dem Ausbilden des nicht zu beschichtenden Materials und vor dem

5 Ausbilden des zu beschichtenden Materials,

- Entfernen der Wachstumskeimbildungsschicht in Bereichen, die nicht von dem zu beschichtenden Material bedeckt sind, nach dem Entfernen der Maske, wobei das nicht zu beschichtende Material freigelegt wird.

10

Die Wachstumskeimbildungsschicht bzw. Seedlayer hat eine hohe elektrische Leitfähigkeit, so dass auch Schichten des zu beschichtenden Materials mit einer großen Schichtdicke unter Verwendung von hohen Stromdichten schnell abgeschieden werden können. Außerdem erhöht die Seedlayer die mechanische Haftung der zu beschichtenden Schicht.

15

Bei einer Weiterbildung wird eine weitere beim selektiven Galvanisieren nicht zu beschichtenden Materialschicht nach dem Ausbilden des zu beschichtenden Materials und des nicht zu beschichtenden Materials ausgebildet, vorzugsweise mit einem galvanischen Verfahren. Damit wird bspw. auf einem Vorsprung des zu beschichtenden Materials eine Deckfläche abgeschieden. Nur die Seitenflächen des Vorsprungs werden dann beim selektiven Galvanisieren beschichtet.

20

25

Bei einer Weiterbildung bildet das zu beschichtende Material einen Vorsprung, der über das nicht zu beschichtende Material hinausragt. Alternativ liegen das zu beschichtende Material und das nicht zu beschichtende Material in einer Ebene. Bei einer dritten Alternative ist das zu beschichtende Material etwas zurückgesetzt, z.B. um höchstens 200 Nanometer. Bei der zweiten Alternative und der dritten Alternative wird das zu beschichtende Material vorzugsweise chemisch mechanisch poliert, wobei das nicht zu beschichtende Material als Polierstoppschicht dient.

30

35

Bei einer anderen Weiterbildung ist das Abscheidematerial ein das zu beschichtende Material chemisch passivierendes Material. Besonders geeignete Abscheidematerialien sind Edelmetalle  
5 oder Metalle die eine passivierende Oxidschicht an der Luft bilden.

Andere Weiterbildungen betreffen das nicht zu beschichtende Material, das bei einer Weiterbildung aus Tantal oder aus  
10 Tantalnitrid besteht oder mindestens vierzig Atomprozent Tantal enthält. Bei einer alternativen Weiterbildung besteht das nicht zu beschichtende Material aus Wolfram oder Wolfram-  
titan bzw. enthält mindestens vierzig Prozent Wolfram. Bei einer Ausgestaltung ist der Titananteil kleiner fünfzehn  
15 Prozent, bspw. zehn Atomprozent. Die genannten Materialien lassen sich für die Herstellung von integrierten Halbleiterschaltungsanordnungen gut prozessieren und haben eine Barriere-  
wirkung gegen Kupferdiffusion.

20 Andere Weiterbildungen betreffen das Abscheidematerial. So gilt alternativ:

- dass das Abscheidematerial Zinn ist oder Zinn enthält,
- dass das Abscheidematerial Silber ist oder Silber enthält,
- dass das Abscheidematerial Gold ist oder Gold enthält,
- 25 - dass das Abscheidematerial Nickel oder Nickelphosphor ist oder Nickel enthält,
- dass das Abscheidematerial Palladium ist oder Palladium enthält.

30 Bei einer nächsten Weiterbildung wird nach dem selektiven galvanischen Abscheiden des Abscheidematerials mindestens ein weiteres selektives galvanisches Abscheideverfahren mit einem anderen Abscheidematerial durchgeführt. Beispielsweise werden  
zwei weitere selektive galvanische Abscheideverfahren durch-  
35 geführt. Bei einer Ausgestaltung wird eine Schichtenfolge aus oben für das Abscheidematerial genannten Materialien erzeugt, insbesondere nacheinander die folgenden Schichten:

- eine Nickelschicht oder eine nickelhaltige Schicht, z.B. eine Nickelphosphorschicht, auf Kupfer, wobei sich eine dünne ternäre Grenzsicht ergibt, die gute Eigenschaften bzgl. der Verhinderung von Elektromigration bzw. Diffusion hat,  
5 - danach eine Palladiumschicht oder eine palladiumhaltige Schicht,  
- danach eine Goldschicht oder eine goldhaltige Schicht.  
Durch die Verwendung einer Schichtfolge werden auch die positiven Eigenschaften verschiedener Materialien kombiniert.

10

Bei einer anderen Weiterbildung wird als nicht zu beschichtendes Material ein Material gewählt, an dem sich das Abscheidematerial bei der gewählten Elektrolytlösung erst bei einer solchen Abscheidespannung als geschlossene Schicht  
15 abscheiden würde, die die angelegte Galvanisierungsspannung um mehr als 100 Millivolt oder um mehr als 200 Millivolt überschreitet, insbesondere betragsmäßig.

20

Metalle lassen sich generell in die folgenden drei Gruppen einteilen:

- normal reaktive Metalle mit sehr geringen Überspannungen kleiner als 10 Millivolt: Cadmium Cd, Quecksilber Hg, Blei Pb, Zinn Sn, Thallium Tl, u.a.
- gehemmt reaktive Metalle mit mittleren Überspannungen zwischen 10 Millivolt und 100 Millivolt: Silber Ag, Gold Au, Wismut Bi, Kupfer Cu, Antimon Sb, u.a.
- 25 - träge Metalle mit hohen Überspannungen zwischen 100 Millivolt und 1 Volt: Kobalt Co, Eisen Fe, Nickel Ni, Palladium Pd, Platin Pt, Titan Ti, Rhenium Re, u.a.

30

Bei der Einteilung ist zu beachten, dass die angegebenen Überspannungen nur die Größenordnung und nicht die genauen Werte betreffen, da nur die Größenordnung der Überspannung von dem Metall bestimmt wird, an dem abgeschieden wird. Der  
35 genaue Wert der Überspannung hängt u.a. vom Elektrolyten und vom Abscheidematerial ab. Damit können insbesondere Metalle

an den Grenzen eines Bereiches auch dem angrenzenden Bereich zugeordnet werden.

5 Eine große Selektivität lässt sich dann erreichen, wenn das zu beschichtende Material und das nicht zu beschichtende Material aus verschiedenen Gruppen gewählt werden. Wird sowohl als zu beschichtendes Material als auch als nicht zu beschichtendes Material ein träges Metall gewählt, d.h. Metalle der dritten Gruppe, so sollte zwischen den Überspannungen der gewählten Metalle eine möglichst große Überspannungsdifferenz bestehen.

15 Bei einer nächsten Weiterbildung besteht die Elektrolytlösung aus einer neutralen Lösung, einer sauren Lösung oder aus einer basischen Lösung, insbesondere aus einer abgesehen von Lösungsmittel zusatzstofffreien Lösung. Alternativ enthält die Elektrolytlösung Zusätze, die insbesondere mindestens eine der folgenden Eigenschaften beeinflussen:

- die Oberflächenrauheit des abgeschiedenen Materials,
- 20 - die Geschwindigkeit der Abscheidung,
- die Abscheidung an Feldspitzen an dem nicht zu beschichtenden Material.

Bei einer Ausgestaltung ist die Elektrolytlösung frei von einem Reduktionsmittel.

25 Die Erfindung betrifft außerdem eine integrierte Schaltungsanordnung, die in der folgenden Reihenfolge mit zunehmendem Abstand von einem Substrat enthält:

- eine elektrisch leitfähige Leitbahn oder Anschlussplatte,
- 30 - eine elektrisch leitfähige Grundsicht,
- eine Kupferleitbahn, die aus Kupfer besteht oder Mindestens vierzig Prozent Kupfer enthält.

Außerdem enthält die Schaltungsanordnung eine die Kupferleitbahn an der vom Substrat abgewandten Seite und an mindestens 35 einer Seitenfläche bedeckende elektrisch leitfähige Hilfschicht aus einem anderen Material als die Leitbahn und die Grundsicht. Die Grundsicht ragt über die Seitenfläche

hinaus, insbesondere verursacht durch ein nachträgliches Strukturieren der Grundsicht nach dem Aufbringen der Hilfs-  
schicht. Eine solche Schaltungsanordnung entsteht auch bei  
der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, so dass  
5 die oben genannten technischen Wirkungen auch für die Schal-  
tungsanordnung gelten.

Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der beiliegenden  
Figuren erläutert. Darin zeigen:

10 Figuren 1A und 1B Herstellungsstufen bei der Herstellung  
einer integrierten Schaltungsanordnung.

Das Verfahren zum Herstellen einer integrierten Schaltungsan-  
ordnung 10 beginnt ausgehend von einem Substrat 12, das z.B.  
15 mehrere nicht dargestellte Metallisierungslagen und einen  
halbleitenden Hauptkörper aus z.B. Silizium enthält. Die  
Metallisierungslagen enthalten jeweils eine Vielzahl von  
Leitbahnen und Vias, die innerhalb einer Metallisierungslage  
durch ein Intralagendielektrikum und zwischen benachbarten  
20 Metallisierungslagen durch ein Interlagendielektrikum iso-  
liert sind. Auf dem Hauptkörper aus Silizium sind eine Viel-  
zahl von Halbleiterbauelementen ausgebildet, z.B. Feldeffekt-  
transistoren einer Speicherschaltung oder eines Prozessors.

25 Wie in Figur 1A dargestellt ist, wird auf das Substrat 12  
eine obere Aluminiumschicht 14 aufgebracht und unter Verwen-  
dung eines fotolithografischen Verfahrens strukturiert, wobei  
ein Anschlusspad 16 erzeugt wird. Die Aluminiumschicht 14 und  
auch das Anschlusspad 16 haben bspw. eine Dicke im Bereich  
30 von 500 Nanometern bis zu zwei Mikrometern, im Ausführungs-  
beispiel von 500 Nanometern. Das Anschlusspad 16 hat bspw.  
eine rechteckige oder quadratische Grundfläche. Eine Abmes-  
sung des Anschlusspads 16 beträgt bspw. etwa 80 Mikrometer.

35 Nach dem Strukturieren der Aluminiumschicht 14 wird eine  
Passivierungsschicht 18 abgeschieden. Die Passivierungs-  
schicht 18 hat bspw. eine Schichtdicke im Bereich von 500

Nanometern bis zu zwei Mikrometern, im Ausführungsbeispiel von 500 Nanometern. Die Passivierungsschicht 18 enthält bspw. eine Oxidschicht und eine darüber liegende Nitridschicht. Mit Hilfe eines fotolithografischen Verfahrens werden in die

5 Passivierungsschicht 18 für eine obere Kupferlage 19 eine Vielzahl von Aussparungen eingebracht, von denen in Figur 1A eine Aussparung 20 dargestellt ist. Die Kupferlage 19 dient bspw. der Umverdrahtung von jeweils einem zentralen Anschluss auf mehrere Anschlussplatten 16. Die Kupferlage 19 ist bspw.

10 in einer Leistungsschaltanwendungen mit Schaltströmen größer 1 Ampere pro integriertem Schaltkreis enthalten. Die Aussparung 20 hat bspw. ebenfalls einen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt. Jedoch hat die Aussparung 20 einen kleineren Durchmesser als das Anschlusspad 16. Im Ausführungsbeispiel

15 beträgt der Durchmesser der Aussparung 20 etwa 60 Mikrometer.

Nach dem Erzeugen der Aussparung 20 wird ganzflächig eine Tantal-Barrierenschicht 22 alternativ eine Tantalnitrid-

20 schicht aufgebracht, deren Schichtdicke bspw. im Bereich von 20 Nanometern bis zu 200 Nanometern liegt. Im Ausführungsbeispiel hat die Barriereschicht 22 eine Schichtdicke von 50 Nanometern. Die Barriereschicht 22 wird bspw. aufgesputtert.

25 Nach dem Aufbringen der Barriereschicht 22 wird ganzflächig eine Kupferschicht 24 aus reinem Kupfer aufgebracht, z.B. mit einem Kupferanteil größer als 98 Atomprozent. Die Dicke der Kupferschicht 24 liegt bspw. im Bereich von 80 Nanometern bis 150 Nanometern. Im Ausführungsbeispiel hat die Kupferschicht

30 24 eine Dicke von 100 Nanometern. Beispielsweise wird die Kupferschicht 24 aufgesputtert.

Wie weiter in Figur 1A dargestellt ist, wird anschließend auf die Kupferschicht 24 eine Resistschicht 26 aufgebracht, z.B.

35 eine Fotoresistschicht mit einer Schichtdicke von dreißig Mikrometern. Die Resistschicht 26 wird belichtet und entwi-

ckelt, wobei oberhalb der Aussparung 20 eine Aussparung 28 für eine Leitbahn entsteht.

Wie weiter in Figur 1A gezeigt ist, wird anschließend eine  
5 Leitbahn 52 galvanisch abgeschieden, wobei gleich zu Beginn eine hohe Stromdichte verwendet wird. Das Material der Leitbahn 52 ist im Ausführungsbeispiel Kupfer alternativ eine Kupferlegierung, die mit einer Schichtdicke im Bereich von bspw. fünf bis zwanzig Mikrometern abgeschieden wird. Im  
10 Ausführungsbeispiel hat die Leitbahn 52 eine Schichtdicke von zwanzig Mikrometern.

Figur 1B zeigt, dass nach dem Abscheiden der Kupferleitbahn 52 die Resisttschicht 26 wieder entfernt wird, so dass die  
15 Kupferleitbahn 52 frei liegt. Nasschemisch oder trockenchemisch werden anschließend die freiliegenden Bereiche der Kupferschicht 24 von der Barrierschicht 22 entfernt, wobei zwischen der Leitbahn 52 und der Barrierschicht 22 ein Kupferbereich 24a entsteht.

20

Nach dem Entfernen der freiliegenden Bereiche der Kupferschicht 24 wird ein selektives Galvanisieren durchgeführt, bei dem die ganzflächige Barrierschicht 22 vorzugsweise am  
25 Waferrandbereich mit einem Minuspol einer Spannungsquelle verbunden wird. Das Substrat 12 wird in ein Elektrolytbad getaucht, bspw. in ein sauren Bad, z.B. MSA (methane sulphonic acid). Im Elektrolytbad befindet sich beispielsweise im Abstand von weniger als 10 Zentimetern, z.B. im Abstand von fünf Zentimetern eine Anodenplatte aus Zinn. Das Galvanisieren wird bspw. bei einer Badtemperatur von 25 Grad Celsius  
30 durchgeführt. Die Galvanisierungsspannung muss empirisch ermittelt werden und hängt bspw. ab von:

- der Leitfähigkeit des Bades, die z. B. von der Ionen- bzw. Anionenkonzentrationen bestimmt wird,
- 35 - den oben genannten Überspannungen,
- der Temperatur.

Bei Versuchen zur Abscheidung von Zinn auf Kupfer wurden Galvanisierungsspannungen im Bereich von 0,5 bis 1,5 Volt gewählt.

- 5 Beim selektiven Galvanisieren wird bspw. eine lötfähige Passivierungsschicht 54 aus Zinn oder einer Zinnlegierung mit gleichmäßiger Schichtdicke nur an der Kupferleitbahn 52 und nicht auf der Barrierschicht 22 abgeschieden. Die Dicke der Passivierungsschicht 54 liegt bspw. zwischen 10 Nanometern  
10 und drei Mikrometern. Die Passivierungsschicht 54 passiviert die Kupferleitbahn 52 insbesondere gegen Oxidation.

- Danach wird die Barrierschicht 22 in Bereichen 56 entfernt, die nicht von der Passivierungsschicht 54 und damit nicht von  
15 der Leitbahn 52 bzw. dem Kupferbereich 24a bedeckt sind. Dabei wird bspw. nasschemisch oder trockenchemisch geätzt. Es entsteht aus der Barrierschicht 22 ein Barrierschichtbereich 22a zwischen dem Kupferbereich 24a und dem Anschlusspad 16. Der Barrierschichtbereich 22a ragt lateral über die  
20 Aussparung 20, den Kupferschichtbereich 24a und über die Leitbahn 52 hinaus. In Normalenrichtung des Substrats 12 betrachtet liegt ein Vorsprung 58 des Barrierschichtbereiches 24a zwischen dem am nächsten zum Substrat 12 angeordneten Bereich der Passivierungsschicht 54 und der Passivierungsschicht 18 bzw. dem Substrat 12. Der Vorsprung 58 läuft  
25 um die gesamte Leitbahn 52 herum, in einer Ebene, die parallel zum Substrat 12 liegt.

- Mit Hinblick auf das Entfernen der Kupferschicht 24 und der  
30 Barrierschicht 22 werden möglichst kleine Schichtdicken für die Kupferschicht 24 und für die Barrierschicht 22 gewählt, ohne jedoch deren eigentliche Stromzuführfunktion bzw. Barrierefunktion zu stark zu beeinträchtigen.

- 35 Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass nach der galvanischen Kupferabscheidung der Kupferstrukturen die Masken- bzw. Resistschicht entfernt wird. Danach wird eine gegebenen-

falls vorhandene Seedlayer entfernt. Optional werden Reinigungs-  
verfahren bzw. Verfahrensschritte zur Vorbereitung der  
Abscheidung ausgeführt. Unmittelbar danach werden die Kupfer-  
strukturen mit einem geeigneten Material wie Zinn (Sn), Sil-  
ber (Ag), Gold (Au) oder ähnlichen Materialien unter geeigne-  
5 ten Prozessbedingungen selektiv beschichtet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Abscheiden,  
mit den Schritten:

- 5    Ausbilden eines bei einem selektiven Abscheiden mit einem  
Abscheidematerial (54) nicht zu beschichtenden Materials (22)  
an einem Substrat (12, 16, 18),  
Ausbilden eines bei dem selektiven Abscheiden mit dem Ab-  
scheidematerial (54) zu beschichtenden Materials (52) an dem  
10    Substrat (12),  
wobei sowohl das nicht zu beschichtende Material (22) als  
auch das zu beschichtende Material (52) elektrisch leitfähig  
sind,  
Durchführen eines selektiven galvanischen Verfahrens, bei dem  
15    das nicht zu beschichtende Material (22) und das zu beschich-  
tende Material (52) einer Elektrolytlösung ausgesetzt werden,  
bei dem das nicht zu beschichtende Material (22) und das zu  
beschichtende Material (52) als Kathode geschaltet werden,  
bei dem , als Abscheidematerial ein Material verwendet wird,  
20    das kein Kupfer enthält oder dessen Kupferanteil kleiner als  
fünf Atomprozent ist,  
und bei dem zwischen einer Anode und der Kathode eine Ab-  
scheidenspannung mit einem Wert angelegt wird, der eine Ab-  
scheidung des Abscheidematerials (54) auf dem zu beschichten-  
25    den Material bewirkt,  
und wobei als nicht zu beschichtendes Material (22) mindes-  
tens ein Material gewählt wird, auf dem bei der angelegten  
Abscheidenspannung und der gewählten Elektrolytlösung kein  
Abscheidematerial (54) oder keine geschlossene Schicht des  
30    Abscheidematerials (54) oder nur eine Schicht mit einer  
Schichtdicke abgeschieden wird, die kleiner als 20 Prozent  
der Schichtdicke der auf dem zu beschichtenden Material (52)  
abgeschiedenen Schicht aus Abscheidematerial (54) ist.
- 35    2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h   g e k e n n -  
z e i c h n e t ,   dass das nicht zu beschichtende Material  
(52) den Galvanisierungsstrom führt,

und/oder dass als Anode eine Elektrode geschaltet wird, die das Abscheidematerial (54) enthält oder aus dem Abscheidematerial besteht, oder dass als Anode eine inerte Elektrode geschaltet wird, wobei das Abscheidematerial als Salz oder  
5 als Salzlösung der Elektrolytlösung zugesetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zu beschichtende Material (52) nach dem Ausbilden des nicht zu beschichtenden Materials  
10 (22) ausgebildet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Schritte:  
Ausbilden des zu beschichtenden Materials (52) unter Verwendung einer Maske (28) mit einer strukturierten galvanischen  
15 Abscheidung,  
Entfernen der Maske (28) nach dem Ausbilden des zu beschichtenden Materials (52) und vor dem Durchführen des selektiven galvanischen Verfahrens.

20

5. Verfahren nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch die Schritte:  
Ausbilden einer ganzflächigen elektrisch leitfähigen Wachstumskeimbildungsschicht (24), die insbesondere aus Kupfer  
25 besteht oder mindestens vierzig Atomprozent Kupfer enthält, nach dem Ausbilden des nicht zu beschichtenden Materials (22) und vor dem Ausbilden des zu beschichtenden Materials (52),  
Entfernen der Wachstumskeimbildungsschicht (22) in Bereichen, die nicht von dem zu beschichtenden Material (52) bedeckt  
30 sind, nach dem Entfernen der Maske (28), wobei das nicht zu beschichtende Material (22) freigelegt wird.

6. Verfahren nach Anspruch einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Schritte:  
35 Ausbilden einer weiteren nicht zu beschichtenden Materialschicht nach dem Ausbilden des zu beschichtenden Materials

(52) und des nicht zu beschichtenden Materials (22), vorzugsweise mit einem galvanischen Verfahren.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eines der folgenden Merkmale gegeben ist:  
als Abscheidematerial (54) wird ein das zu beschichtende Material (52) chemisch passivierendes Material gewählt,,  
als Abscheidematerial (54) wird ein leicht bondbares Material gewählt,  
als Abscheidematerial wird ein anderes Material verwendet als das zu beschichtende Material,  
als zu beschichtende Material (52) wird Kupfer oder eine mindestens vierzig Atomprozent Kupfer enthaltende Kupferlegierung oder Gold oder eine mindestens vierzig Atomprozent Gold enthaltende Goldlegierung oder Palladium oder eine mindestens vierzig Atomprozent Palladium enthaltende Palladiumlegierung oder Silber oder eine mindestens vierzig Atomprozent enthaltende Silberlegierung gewählt,  
das zu beschichtende Material bildet einen Vorsprung, der über das nicht zu beschichtende Material hinausragt, oder das zu beschichtende Material ist bezogen auf das nicht zu beschichtende Material planar oder um höchstens 200 Nanometer zurückgesetzt, wobei das zu beschichtende Material vorzugsweise chemisch mechanisch poliert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das nicht zu beschichtenden Material (22) aus Tantal oder aus Tantalnitrid besteht oder mindestens vierzig Atomprozent Tantal enthält, oder dass das nicht zu beschichtende Material (22) aus Wolfram oder Wolframtitan besteht oder mindestens vierzig Prozent Wolfram enthält.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Abscheidematerial

rial (54) Zinn ist oder mindestens vierzig Atomprozent Zinn enthält,

oder dass das Abscheidematerial (54) Silber ist oder mindestens vierzig Atomprozent Silber enthält,

5 oder dass das Abscheidematerial (54) Gold ist oder mindestens vierzig Atomprozent Gold enthält,

oder dass das Abscheidematerial (54) Nickel oder Nickelphosphor ist oder mindestens vierzig Atomprozent Nickel enthält,

10 oder dass das Abscheidematerial (54) Palladium ist oder mindestens vierzig Atomprozent Palladium enthält.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem selektiven galvanischen Abscheiden des Abscheidematerials (54) mindestens ein weiteres selektives galvanisches Abscheideverfahren mit einem anderen Abscheidematerial durchgeführt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als nicht zu beschichtendes Material (22) ein Material gewählt wird, an dem sich das Abscheidematerial (54) bei der gewählten Elektrolytlösung erst bei einer solchen Abscheidespannung als geschlossene Schicht abscheiden würde, die die angelegte Galvanisierungsspannung um mehr als 100 Millivolt oder um mehr als 200 Millivolt überschreitet, insbesondere betragsmäßig.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrolytlösung aus einer sauren Lösung oder aus einer basischen Lösung besteht, insbesondere aus einer abgesehen von der Base oder der Säure zusatzstofffreien Lösung,

oder dass die Elektrolytlösung Zusätze enthält, die insbesondere mindestens eine der folgenden Eigenschaften beeinflussen:

35 die Oberflächenrauheit des abgeschiedenen Materials (54),  
die Geschwindigkeit der Abscheidung,

die Unterdrückung der Abscheidung an Feldspitzen an dem nicht zu beschichtenden Material (22).

13. Integrierte Schaltungsanordnung (10),  
5 die in der folgenden Reihenfolge mit zunehmenden Abstand von einem Substrat (12) enthält:  
eine elektrisch leitfähige Leitbahn oder Anschlussplatte (16),  
eine elektrisch leitfähige Grundschrift (22a),  
10 eine Leitbahn (52),  
und mit einer die Leitbahn (52) an mindestens einer Seitenfläche bedeckenden elektrisch leitfähigen Hilfsschicht (54) aus einem anderen Material als die Leitbahn (52) und die Grundschrift (22),  
15 wobei die Grundschrift (22a) über die Seitenfläche hinausragt.

14. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 13, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , dass ein Vorsprung (58) der  
20 Grundschrift (22a) um mindestens zehn Nanometer oder um mindestens fünfzig Nanometer über die Seitenfläche hinausragt, und/oder dass der Vorsprung um die Dicke der abgeschiedenen Schicht über die Seitenfläche hinausragt,  
und/oder dass die Hilfsschicht (54) an der am weitesten vom  
25 Substrat entfernten Seite des Vorsprungs (58) der Grundschrift (22a) auf Stoß angeordnet ist.

15. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 13 oder 14, g e -  
k e n n z e i c h n e t d u r c h eine elektrisch isolierende  
30 Isolierschicht (18) mit mindestens einer Aussparung (20) in der zumindest ein Teil der Grundschrift (22a) angeordnet ist, wobei vorzugsweise auch ein Teil der Leitbahn (52) in der Aussparung (22) angeordnet ist.

- 35 16. Schaltungsanordnung (10) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Schaltungsanordnung (10) mit einem Verfahren nach einem der An-

sprüche 1 bis 12 hergestellt worden ist.

1/1

FIG 1A

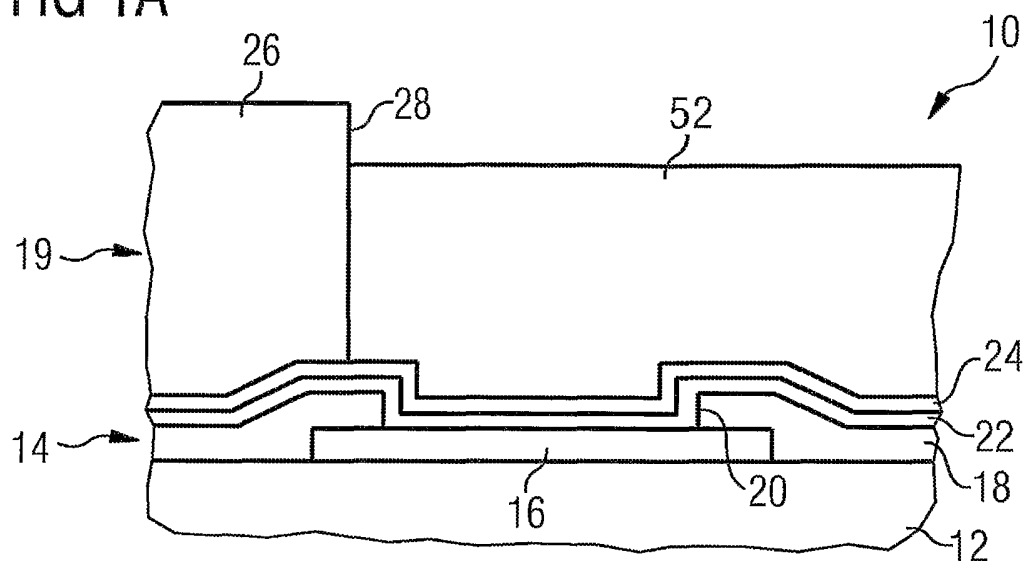
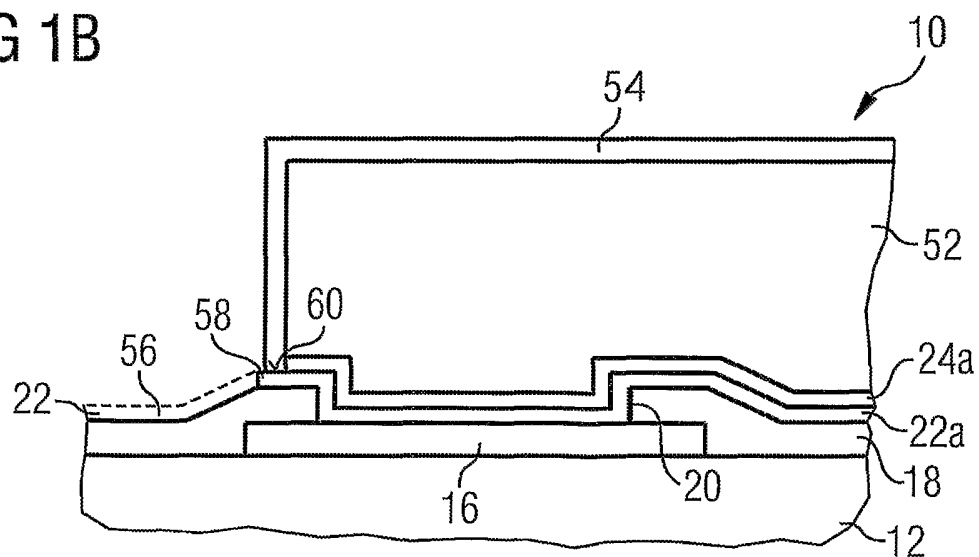


FIG 1B



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/052786

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L21/288

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No.  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| X          | EP 1 003 209 A1 (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO. LTD)<br>24 May 2000 (2000-05-24)   | 1-5,<br>7-11,<br>13-16 |
| Y          | the whole document                                                                 | 12                     |
| X          | US 3 926 747 A (NEWBY ET AL)<br>16 December 1975 (1975-12-16)                      | 1-3                    |
| X          | US 5 151 168 A (GILTON ET AL)<br>29 September 1992 (1992-09-29)                    | 1-4                    |
| Y          | the whole document                                                                 | 12                     |
| X          | US 3 809 625 A (BROWN R, US ET AL)<br>7 May 1974 (1974-05-07)                      | 1-3, 7, 9,<br>10       |
|            | the whole document                                                                 |                        |



Further documents are listed in the continuation of box C.



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.

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 February 2005

Date of mailing of the international search report

22/02/2005

Name and mailing address of the ISA

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

Authorized officer

Boetticher, H

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2004/052786

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: **2, 5-9, 12, 14**  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
  
**See supplemental sheet PCT/ISA/210**
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of II.2

Claims: 2, 5-9, 12, 14

The claims not searched are not concise or are unclear.

"Not concise" means that a claim contains too many alternatives, which are often unrelated. For example, claim 2: (i) the material to be coated should carry the electroplating current; (ii) and/or the anode contains deposition material or consists thereof or is inert: thus, there are three alternatives for the design of the anode and, technically independently thereof, the carrying of the electroplating current, which because of the "and/or" may be linked but need not be linked. Yet in the search report a document is cited against claim 2 due to the fact that the document discloses one of the seven alternative features claimed in claim 2.

It should be noted that document EP 1 003 209 A1 shows all of the features indicated in claim 1, and so additional search fees could be required. But if multiple additional search fees are necessary for one and the same claim, such a claim is no longer sufficiently concise, and it is better to let more concise claims be searched in the regional phase.

With regard to claim 6 there is no supporting example, and the claim in itself is so vague that it encompasses the steps involved in a multilayer metallic coating. This makes its subject matter vulnerable even without a document, which is an argument against the fee for an additional search.

The applicant is advised that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established normally cannot be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subjects that have not been searched. This also applies to cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II. After entry into the regional phase before the EPO, however, an additional search can be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, Part C, VI, 8.5) if the deficiencies that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been remedied.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/052786

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date |      | Patent family<br>member(s) |  | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|----|---------------------|------|----------------------------|--|---------------------|
| EP 1003209                                | A1 | 24-05-2000          | JP   | 2000150518 A               |  | 30-05-2000          |
|                                           |    |                     | KR   | 2000047626 A               |  | 25-07-2000          |
|                                           |    |                     | TW   | 423122 B                   |  | 21-02-2001          |
| US 3926747                                | A  | 16-12-1975          | BE   | 825692 A1                  |  | 16-06-1975          |
|                                           |    |                     | CA   | 1034898 A1                 |  | 18-07-1978          |
|                                           |    |                     | DE   | 2506990 A1                 |  | 28-08-1975          |
|                                           |    |                     | FR   | 2261352 A1                 |  | 12-09-1975          |
|                                           |    |                     | GB   | 1494394 A                  |  | 07-12-1977          |
|                                           |    |                     | IT   | 1031886 B                  |  | 10-05-1979          |
|                                           |    |                     | JP   | 1005603 C                  |  | 24-07-1980          |
|                                           |    |                     | JP   | 50124841 A                 |  | 01-10-1975          |
|                                           |    |                     | JP   | 54040056 B                 |  | 01-12-1979          |
|                                           |    |                     | NL   | 7501908 A ,B,              |  | 21-08-1975          |
|                                           |    |                     | SE   | 446751 B                   |  | 06-10-1986          |
|                                           |    |                     | SE   | 7501777 A                  |  | 20-08-1975          |
| US 5151168                                | A  | 29-09-1992          | NONE |                            |  |                     |
| US 3809625                                | A  | 07-05-1974          | NONE |                            |  |                     |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/052786

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H01L21/288

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

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr.     |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| X          | EP 1 003 209 A1 (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO. LTD)<br>24. Mai 2000 (2000-05-24)                  | 1-5,<br>7-11,<br>13-16 |
| Y          | das ganze Dokument                                                                                 | 12                     |
| X          | US 3 926 747 A (NEWBY ET AL)<br>16. Dezember 1975 (1975-12-16)                                     | 1-3                    |
| X          | US 5 151 168 A (GILTON ET AL)<br>29. September 1992 (1992-09-29)                                   | 1-4                    |
| Y          | das ganze Dokument                                                                                 | 12                     |
| X          | US 3 809 625 A (BROWN R, US ET AL)<br>7. Mai 1974 (1974-05-07)                                     | 1-3, 7, 9,<br>10       |
|            | das ganze Dokument                                                                                 |                        |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Februar 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
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

Bevollmächtigter Bediensteter

Boetticher, H

**Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☒ Ansprüche Nr. 2, 5-9, 12, 14  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich  
siehe BEIBLATT PCT/ISA/210
3. ☐ Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

**Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Fortsetzung von Feld II.2

Ansprüche Nr.: 2,5-9,12,14

Die nicht recherchierten Ansprüche sind nicht knapp gefasst oder unklar.

Unter "nicht knapp gefasst" ist zu verstehen, dass ein Anspruch zu viele Alternativen enthält, die oft nicht miteinander verbunden sind. Als Beispiel Anspruch 2: (i) das zu beschichtende Material soll den Galvanisierungsstrom führen; (ii) und/oder die Anode enthält Abscheidematerial oder besteht daraus oder ist inert: Es gibt also 3 Alternativen für die Ausgestaltung der Anode, und davon technisch unabhängig die Führung des Galvanisierungsstromes, die wegen "und/oder" verknüpft sein kann, aber nicht verknüpft sein muss. Dass im Recherchenbericht dennoch ein Dokument gegen Anspruch 2 zitiert wird, liegt daran, dass das Dokument eines der sieben in Anspruch 2 beanspruchten alternativen Merkmale offenbart.

Es sei darauf hingewiesen, dass alle Merkmale von Anspruch 1 das Dokument EP 1 003 209 A1 zeigt, so dass zusätzliche Recherchegebühren gefordert werden könnten. Aber wenn mehrere zusätzliche Recherchegebühren für ein und den selben Anspruch nötig werden, ist ein solcher Anspruch nicht mehr ausreichend knapp gefasst, und es ist besser, knapper gefasste Ansprüche in der regionalen Phase recherchieren zu lassen.

Hinsichtlich Anspruch 6 gibt es kein stützendes Beispiel, und der Anspruch an sich ist so vage, dass er die bei einer Mehrlagenmetallisierung auftretenden Schritte umfasst. Das macht seinen Gegenstand auch ohne Dokument angreifbar, was gegen die Gebühr für eine zusätzliche Recherche spricht.

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, dass Patentansprüche auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit, der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, dass die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, dass der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäss Kapitel II PCT neue Patentanprüche vorlegt. Nach Eintritt in die regionale Phase vor dem EPA kann jedoch im Zuge der Prüfung eine weitere Recherche durchgeführt werden (Vgl. EPA-Richtlinien C-VI, 8.5), sollten die Mängel behoben sein, die zu der Erklärung gemäss Art. 17 (2) PCT geführt haben.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052786

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |               | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| EP 1003209                                         | A1 | 24-05-2000                    | JP                                | 2000150518 A  | 30-05-2000                    |
|                                                    |    |                               | KR                                | 2000047626 A  | 25-07-2000                    |
|                                                    |    |                               | TW                                | 423122 B      | 21-02-2001                    |
| US 3926747                                         | A  | 16-12-1975                    | BE                                | 825692 A1     | 16-06-1975                    |
|                                                    |    |                               | CA                                | 1034898 A1    | 18-07-1978                    |
|                                                    |    |                               | DE                                | 2506990 A1    | 28-08-1975                    |
|                                                    |    |                               | FR                                | 2261352 A1    | 12-09-1975                    |
|                                                    |    |                               | GB                                | 1494394 A     | 07-12-1977                    |
|                                                    |    |                               | IT                                | 1031886 B     | 10-05-1979                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | 1005603 C     | 24-07-1980                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | 50124841 A    | 01-10-1975                    |
|                                                    |    |                               | JP                                | 54040056 B    | 01-12-1979                    |
|                                                    |    |                               | NL                                | 7501908 A ,B, | 21-08-1975                    |
|                                                    |    |                               | SE                                | 446751 B      | 06-10-1986                    |
|                                                    |    |                               | SE                                | 7501777 A     | 20-08-1975                    |
| US 5151168                                         | A  | 29-09-1992                    | KEINE                             |               |                               |
| US 3809625                                         | A  | 07-05-1974                    | KEINE                             |               |                               |