

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 182 182
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
22.02.89

(51)

Int. Cl.⁴: **C23C 8/10, H01H 1/02**

(21)

Anmeldenummer: **85113995.6**

(22)

Anmeldetag: **04.11.85**

(54)

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Zweischicht-Kontaktstücken auf Silberbasis für elektrische Schaltgeräte.

(30)

Priorität: **05.11.84 DE 3440335**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.05.86 Patentblatt 86/22

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.02.89 Patentblatt 89/8

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT NL SE

(56)

Entgegenhaltungen:

DE-B-1 533 235
FR-A-1 364 152
US-A-3 322 577
US-A-3 515 542
US-A-3 807 994
US-A-4 015 100

PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr. 15 (C-89) [893], 28. Januar 1982; & JP - A - 56 136 962 (TOKURIKI HONTEN K.K.) 26-10-1981
PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 225 (C-247) [1662], 16. Oktober 1984, Seite 132 C 247; & JP - A - 59 110 784 (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA) 26-06-1984

(73)

Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München, Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2(DE)**

(72)

Erfinder: **Schultz, Ludwig, Dr., Amselweg 22, D-8521 Bubenreuth(DE)**
 Erfinder: **Klippenberg, Horst, Dr., Sudetenring 24, D-8522 Herzogenaurach(DE)**
 Erfinder: **Bergmann, Hans-W., Dr., Bruchbergweg 22, D-3392 Clausthal-Zellerfeld(DE)**

(56)

Entgegenhaltungen: (Fortsetzung)

PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr. 73 (C-101) [951], 8. Mai 1982, Seite 44 C 101; & JP - A - 57 98 80 (EBARA-SEISAKUSHO K.K.) 19-01-1982
THIN SOLID FILMS, Band 100, 1983, Seiten L9-L11, Elsevier Sequoia, NL; M. WAUTELET: "Laser-induced oxidation of thin cadmium and copper films" **CHEMICAL ABSTRACTS**, Band 91, Nr. 12, 17. September 1979, Seite 251, Nr. 95478c, Columbus, Ohio, US; E.P. ALEBASTROVA: "Change in the structure, composition, and properties of tantalum after exposure to millisecond laser pulses", & **ELEKTRON. OBRAB. MATER**, 1979(3), 62-65 000
Elektrische Kontakte und ihre Werkstoffe (Handbuch), A. Keil et al., Seiten 189, 199-203 (Springer-Verlag, 1984)

EP 0 182 182 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen von Zweischicht-Kontaktstücken auf Silberbasis, mit einer ersten lötfähigen Schicht aus einer Silberlegierung als Grundwerkstoff auf der Rückseite und einer zweiten Schicht aus Silber-Metalloxid als Kontaktwerkstoff auf der Kontaktseite. Daneben bezieht sich die Erfindung auch auf eine zugehörige Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einem Laser als Erzeuger für Energiestrahlung und einer zugehörigen Übertragungseinrichtung für die Energiestrahlung, die einen Reaktionsraum umschließt und relativ zum Substrat schrittweise verschiebbar ist.

Metall-Metalloxid-Werkstoffe werden häufig für Kontaktstücke bei Niederspannungsschaltgeräten, insbesondere bei Relais und Schützen, eingesetzt. Sie zeichnen sich durch hohe Abbrandfestigkeit und geringe Schweißneigung aus. Neben den seit langem bekannten AgCdO-Materialien sind neuerdings insbesondere AgSnO₂- und AgZnO-Materialien mit weiteren Zusätzen von Oxiden unedlerer Metalle als Silber von Bedeutung. Beispielsweise kommen die Metalle Wismut (Bi), Kupfer (Cu), Indium (In), Tantal (Ta) und/oder Wolfram in Frage, wobei letzteres auch in nichtoxidierte Form vorliegen kann. Die Auswahl der Metallkomponenten und Herstellung von Kontaktstücken ist entsprechend dem aktuellen Stand der Technik umfassend in der Monographie von A. Keil et al. "Elektrische Kontakte und ihre Werkstoffe", insbesondere Seiten 189, 199-203 (Springer Verlag, 1984), abgehandelt.

Nach diesem Stand der Technik kann die Herstellung solcher Kontaktstücke durch Inneroxidation von Silber-Legierungen in Kompaktform erfolgen. Die Herstellung kann aber auch pulvermetallurgisch erfolgen, und zwar durch Sintern und Verdichten von entweder Gemischen aus Silber- und Metalloxid-Pulvern oder auch von vorher inneroxidierten Silber-Legierungspulvern (IOLP).

Pulvermetallurgisch erzeugte Silber-Metalloxid-Werkstoffe für Kontaktstücke sind beispielsweise aus der EP-A 0 024 349 sowie aus der DE-A 2 260 559 bekannt. Speziell die innere Oxidation von Legierungspulvern zum sogenannten IOLP nimmt dabei eine hervorragende Stellung bei der Herstellung der Kontaktstücke ein, wobei aus dem IOLP entweder durch Strangpressen ein Halbzeug oder durch Pressen zu Formteilen direkt die Kontaktstücke gefertigt werden können. Beide Methoden sind prinzipiell auch in Zweischicht-Technik möglich, wobei die zweite Schicht auf der Kontaktunterseite lötfähig sein muß.

Nachteilig ist, daß bei den pulvermetallurgischen Verfahren mit relativ eng tolerierten Oxidations-, Reduktions- und Sinterschritten gearbeitet werden muß. Außerdem ist der Preßdruck so hoch zu wählen, daß die Restporosität des Werkstoffes die geforderte Größenordnung erreicht.

Mit der GB-A 2 055 398 wird dagegen ein Silber-Metalloxid-Werkstoff vorgeschlagen, der durch Inneroxidation eines Silber-Legierungs-Substrats durch Eindiffusion von Sauerstoff erzeugt wird. Bekannt ist aus der DE-C 2 063 649, die Konzentra-

tion von atomarem Sauerstoff an der Substratoberfläche gegenüber der Sauerstoff-Konzentration im thermischen Gleichgewicht zu erhöhen und durch zusätzliche Energiestrahlung den Sauerstoff zu ionisieren, um die Diffusionszeit zu verkürzen. Ganz entsprechend wird bei der JP-A 56 136 962 vorgegangen. Da bei der inneren Oxidation der Sauerstoffnachtransport über Festkörperdiffusion bei solchen Temperaturen erfolgt, bei der gleichzeitig eine Rückdiffusion von metallischen Komponenten eintritt, ist das Kontaktgefüge meist inhomogen, was für die weitere Verwendung nachteilig ist. Zur Abhilfe müssen sich daher gemäß der DE-B 1 533 235 zumindest weitere Glühbehandlungen anschließen. Gemäß der US-A 3 807 994 wird bei der gleichen Problematik zusätzlich eine Plattierungstechnik mehrerer Bänder verwandt.

Insgesamt ist aber bei der inneren Oxidation im Legierungssubstrat nachteilig, daß immer vergleichsweise lange Glühzeiten in einer Sauerstoffatmosphäre benötigt werden, um eine Oxidation durch Festkörperdiffusion von Sauerstoff in das Legierungs-Substrat bis in Tiefen von einem oder mehreren Millimetern zu erreichen. Dabei entsteht aufgrund der Festkörperdiffusion zwangsläufig eine inhomogene Verteilung hinsichtlich Oxidgehalt und Oxidgröße. Außerdem muß bei der Herstellung von Kontaktstücken die Rückseite des Legierungs-Substrats gegen die Oxidation geschützt werden, um eine lötfähige Schicht zurückzubehalten.

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, ein neues Verfahren und die zugehörige Vorrichtung zur Herstellung von Zweischicht-Kontaktstücken auf Silberbasis für Schaltgeräte der Energietechnik anzugeben.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Abfolge der Verfahrensschritte gemäß dem Kennzeichen des Patentanspruches 1 gelöst. Dabei ist entscheidend, daß durch den lokalisierten Laserstrahl ein definiertes Schmelzvolumen gebildet wird, in dem aufgrund der Konvektion der Sauerstoff mit den Metallen reagieren kann. Es erfolgt also nicht – wie bei der Kontaktherstellung sonst üblich – der Sauerstofftransport über Diffusion.

Besondere Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen Verfahrens sind dargestellt in den Unteransprüchen 2 bis 16. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist definiert in Ansprüchen 17 und 18.

Im Rahmen der Erfindung wird vorteilhafterweise Laserstrahlung zur Bearbeitung von Silberbasis-Werkstoffen eingesetzt. Die Energieeinkopplung von Laserlicht in reflektierende Silbersubstrate ist an sich problematisch und erfolgt hier über die weiteren Komponenten der Legierung. Die Oxidation dieser Komponenten läßt sich dabei als selektive Reaktion des Sauerstoffs lediglich mit den Unedelmetallen der Legierung steuern. Dadurch lassen sich Kontaktstücke herstellen, bei denen im Kontaktbereich ein Silber-Metalloxid-Verbundwerkstoff entsteht.

Bei der Erfindung können die Oxide der unedlen Metalle unmittelbar quantitativ gebildet werden. Es kann dazu aber auch eine weitere Wärmebehandlung des Substrats notwendig sein, wobei die Wär-

mebehandlung gleichzeitig beim Gaslegieren oder anschließend erfolgen kann. Darüber hinaus können weitere Temperaturbehandlungen des fertigen Werkstoffes zur Gefügeoptimierung erfolgen.

Bei der Erfindung kann der zugeführte Sauerstoff unter Anwendung erhöhten Druckes zugeführt werden. Der Sauerstoff kann auch durch Trägergase, beispielsweise Helium, verdünnt werden, so daß durch den Laser ein Fremdplasma zur steuerbaren Absorption der Energiestrahlung in das Substrat erzeugt wird. Die Energiestrahlung wird vorteilhafterweise gepulst.

Die Energiestrahlung wird im Rahmen der Erfindung vorteilhafterweise durch einen Hochleistungs-Laser erzeugt, der sich apparativ vergleichsweise einfach handhaben läßt. Gemäß der Erfindung ist innerhalb der Übertragungseinrichtung für die Energiestrahlung eine Gaszuführungsdüse angeordnet, die auf den Reaktionsraum gerichtet ist und deren Einfallswinkel, Azimutwinkel und Abstand gegenüber dem Substrat veränderbar ist. Die Durchflußmenge der Gaszuführungsdüse, Druck im Reaktionsraum und/oder Zusammensetzung des zugeführten Sauerstoffes im Reaktionsraum läßt sich einschließlich eines gegebenenfalls vorhandenen Trägergases einstellen.

Mit der Erfindung wird das sogenannte "Gaslegieren" zur speziell selektiven Oxidation einer Silber-Legierung angewandt. Das Gaslegieren ist als Verfahren zur Werkstückbehandlung an sich bekannt. Es wurde bereits insbesondere für das Aufkohlen oder Nitrieren von Stählen vorgeschlagen und ist immer dann vorteilhaft, wenn Werkstückoberflächen in bestimmten Zonen vergütet werden sollen. Dies wird beispielsweise in der JP-A 59 110 784 und der US-A 4 015 100 im einzelnen beschrieben. Bei letzterer Druckschrift kann insbesondere mit einem Molekularstrahl die Oberfläche eines Werkstückes gezielt beeinflußt werden. Durchweg geht es darum, nur die Oberflächeneigenschaften von Werkstücken zu verbessern.

Weiterhin ist das Umschmelzen von Werkstoffen mittels eines Lasers bekannt (Bergmann et al., Zeitschrift für Werkstofftechnik 14, Seiten 228 bis 237 (1983)). Der Erfindung lag dagegen die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß das Gaslegieren bei Beherrschung der Systemparameter gezielt zur selektiven Oxidation von Silber-Legierungen mit Metallkomponenten, die unedler als Silber sind, und damit zur Herstellung von Silber-Metalloxid-Verbundwerkstoffen verwendet werden kann. Dabei läßt sich vorteilhaft als Legierungs-Substrat ein Rohling zunächst zu einem Flachprofil, Blech und/oder Band geeigneter Dicke als Halbzeug für die Kontaktstücke verarbeiten und anschließend von der Oberfläche her bis zu einer vorgegebenen Tiefe gaslegieren. Damit ist ein Zweischicht-Kontaktstück mit einer Silber-Metalloxid-Schicht auf der Kontaktseite und einer lötfähigen Silber-Legierungsschicht auf der Rückseite geschaffen.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, wobei teilweise auf die Zeichnung Bezug genommen wird.

Es zeigen

die Figur 1 schematisch eine Vorrichtung zum Oxidieren einer Silber-Legierung durch Laser-Gaslegieren und

Figur 2 ein damit gefertigtes Zweischichten-Kontaktstück.

Es wird von einer AgSn-Legierung mit einer Zusammensetzung in Massenanteilen von 8% Zinn ausgegangen. Aus einem Legierungsrohling mit 20 mm Durchmesser und 100 mm Länge wird ein bandförmiges Blech von 2 mm Stärke gewalzt. Dieses Blech dient als Halbzeug, aus dem später durch Abschneiden oder Ausstanzen die Kontaktstücke her-austrennbar sind.

In Figur 1 ist ein zu einem Band gewalztes Silber-Legierungs-Substrat 1 als Halbzeug für Kontaktstücke dargestellt, das auf der Oberfläche in zwei Richtungen punktwise von einer Energiestrahl-Übertragungseinrichtung 2 abgerastert wird. Dabei kann zweckmäßigerweise fortlaufend in parallelen Streifen abgerastert werden, wobei bei Wiederholungen Überlappungen oder eine Abrasterung in senkrechter Streifenrichtung möglich ist.

Die Energiestrahl-Übertragungseinrichtung 2 überträgt speziell einen Laserstrahl 3 von einem (nicht dargestellten) externen Hochleistungs-Laser, beispielsweise einem CO₂- oder Argon-Laser, zum Substrat 1 und ist auf dessen Oberfläche fokussiert. Legierungs-Substrat 1 und Energiestrahlungs-Übertragungseinrichtung 2 sind mittels geeigneter Dichtmittel 4 hermetisch gegen die Umgebung abgeschlossen. Es können Druck-, Vakuum- oder Schutzgassysteme vorhanden sein, die gegebenenfalls auch das Absaugen von Fremdgasen ermöglichen. Zweckmäßigerweise wird das Substrat mittels eines in der Figur 1 nicht dargestellten x, y-Vorschubtisches gegenüber dem ortsfest angeordneten Laserstrahl 3 bewegt. Die zugehörigen Hilfsmittel werden nicht im einzelnen beschrieben. Alternativ ist auch eine Bewegung des Laserstrahls über Spiegelsysteme möglich.

In der Energiestrahl-Übertragungseinrichtung 2 ist seitlich eine Kanüle 5 mit Düse 6 geführt, deren Winkel α sowie deren Abstand h gegenüber der Oberfläche des Substrates 1 veränderbar ist. Damit kann der Auftreffbereich des Laserstrahls 3 an der Oberfläche des Substrates 1 örtlich gezielt mit Sauerstoff umspült werden. Neben dem Einfallswinkel α kann auch der Azimutwinkel ϕ (in FIG 1 nicht dargestellt), d.h. die Richtung der Düse 6 in der xy-Ebene, verändert werden. Sie wird zweckmäßigerweise (in Abweichung zu FIG 1) so gewählt, daß der Gasstrom in Richtung des nicht ungeschmolzenen Werkstückes 1 erfolgt.

Der Sauerstoff kann auch mit einem Trägergas, beispielsweise Helium, vermischt sein. Zusammensetzung bzw. Durchflußmenge von Trägergas und/oder Sauerstoff sowie Druck im Reaktionsraum können mittels externer Dosierungsmittel vorgegeben werden.

Der Hochleistungslaser arbeitet im Pulsbetrieb. Bei geeigneter Fokussierung ergibt sich ein Brennfleck auf der Oberfläche des Substrates 1 von etwa 100 μ m Durchmesser. Bei genügender Energiedichte wird der mittels der Düse 6 zugeführte Sauer-

stoff ionisiert und liegt bereits in atomarer Form vor. Durch die energiereiche Laserstrahlung bildet sich bei Erreichen des Zündpunktes aus Sauerstoff und gegebenenfalls vorhandenem Trägergas ein Plasma, das oberhalb der Auftreffstelle des Laserstrahls konzentriert ist und zur Energieübertragung in das Legierungs-Substrat 1 ausgenutzt wird. Dadurch bilden sich um den Auftreffpunkt des Laserstrahls auf dem Substrat 1 Schmelzzonen 8 aus, wobei Metallatome in das Plasma übertreten können.

Aufgrund des sogenannten "keyhole"-Effektes läßt sich in weniger als einer Millisekunde ein örtlich gezieltes Aufschmelzen des Materials in hinreichender Tiefe, beispielsweise bis 1,5 mm, erreichen. Mit dem Aufschmelzen wird der zugeführte Sauerstoff in den aufgeschmolzenen Bereich des Substrates eingebracht und mittels Konvektion in der metallischen Schmelze gleichmäßig verteilt. Durch den Stofftransport über Konvektion ergibt sich im aufgeschmolzenen Bereich eine resultierende homogene Sauerstoffverteilung. Je nach Prozeßführung liegt ein mehr oder weniger großer Anteil des Sauerstoffs bereits als Oxid vor.

Geht man von Laserstrahlung mit vorgegebener Wellenlänge und Energiedichte aus, bleiben als Prozeßparameter Art, Menge und Druck der zugeführten Gase einerseits sowie Temperatur des Substrates andererseits. Wie bereits erwähnt, läßt sich die Gasmenge durch Mischung mit einem Trägergas und Einstellung der Zuführungsdüse 6 zum Substrat 1 regulieren. Wird für eine vollständige Oxidation des Unedelmetallanteils oder für eine Gefügeoptimierung dieser Oxide eine gleichzeitige oder nachträgliche Wärmebehandlung notwendig, so sind die Parameter hierfür in Abhängigkeit vom thermodynamischen Verhalten des Legierungssystems zu wählen.

Nachdem die gesamte Oberfläche des Substrates 1 überlappend abgerastert ist, läßt sich aus dem so entstandenen Schichtmaterial durch Ausstanzen ein Zweischichten-Kontaktstück 10 gemäß Figur 2 fertigen. Dieses besteht aus einer Silber-Metalloxid-Schicht 12 im oberen Bereich und einer Silber-Legierungs-Schicht 11 im unteren Bereich, die voneinander deutlich getrennt sind. Aufgrund des beschriebenen Herstellungsverfahrens ergibt sich durch das örtliche Aufschmelzen in Schmelzkeulen 8 eine typische Wellenstruktur der Grenzfläche, die sich auch bei anschließenden Temperaturbehandlungen nicht grundsätzlich ändert. Eine derartig profilierte Grenzfläche ist für den bestimmungsgemäßen Gebrauch als Kontaktstück ohne Bedeutung; es kommt darauf an, daß sich das gefertigte Zweischichten-Kontaktstück mit seiner Silber-Legierungsschicht 11 ohne weiteres auf einen Kontaktträger anlöten läßt.

Im obigen Beispiel wurde von einer AgSn-Legierung mit 8% Massenanteilen an Zinn ausgegangen. In weiteren Ausführungsformen kann von anderen AgSn- oder aber auch von AgZn-Legierungen ausgegangen werden. Insbesondere bei diesen Legierungen sind erfahrungsgemäß zur Gewährleistung eines hinreichenden Schaltverhaltens der daraus erzeugten Kontaktwerkstoffe weitere Zusätze von unedleren Metallen als Silber notwendig. Als geeig-

net haben sich beispielsweise Wismut (Bi), Kupfer (Cu), Indium (In), Tantal (Ta) und/oder Wolfram (W) erwiesen. Diese Metalle sind leicht oxidierbar, wobei Wolfram auch in nichtoxidiert Form vorliegen kann.

Entsprechend dem oben im einzelnen beschriebenen Verfahren lassen sich aus AgCd-Legierungen AgCdO-Kontaktwerkstoffe mit gegebenenfalls weiteren Metalloxidzusätzen erzeugen.

Durch das Gaslegieren mittels Laserstrahlung sind örtliche Aufschmelzbereiche mit Tiefen bis zu 4 mm möglich.

Mit dem neuen Herstellungsverfahren und der zugehörigen Vorrichtung können insbesondere Kontaktstücke für elektrische Schaltgeräte mit einer vergleichsweise geringen Anzahl von Verfahrensschritten gefertigt werden. Bei kompaktem Legierungs-Substrat läßt sich nunmehr die Inneroxidation schnell erreichen, wobei trotzdem die angestrebte Homogenität der Metalloxid-Verteilung und Konzentration gegeben ist.

Beim Halbzeug für die Zweischichten-Kontaktstücke kann die Oberfläche durch mechanisches oder chemisches Aufrauen derart vorbereitet werden, wie sie für die spätere Kontaktfläche erforderlich ist. Insbesondere für das Laser-Gaslegieren läßt sich dadurch gleichermaßen eine erhöhte Energieabsorption erreichen. Anschließend ist eine besondere Nachbearbeitung der Oberflächen im allgemeinen nicht mehr notwendig. In jedem Fall ist die Rückseite des Legierungs-Substrates auch nach dem Laser-Gaslegieren ohne Einschluß von Metalloxiden auf den Kontaktträger lötfähig.

Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, das Legierungs-Substrat 1 bereits als Halbzeug auf dem Kontaktträger zu befestigen und anschließend der oben beschriebenen Laserbehandlung zur inneren Oxidation zu unterziehen. Letzteres ist für eine automatisierte Fertigung vorteilhaft, da beispielsweise bei einer Roboterhandhabung das Verlöten des Halbzeuges auf beliebiger Seite erfolgen kann und somit ein separater Ordnungsvorgang der Zweischichten-Kontaktstücke nach Kontaktseite und Lötseite überflüssig wird. Es können auch die Kontaktträger auf den gesamten Halbzeugstrang gelötet, die innere Oxidation durch Laser-Gaslegieren durchgeführt und anschließend die fertigen Kontakte gestanzt oder geschnitten werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Zweischichten-Kontaktstücken auf Silberbasis, mit einer ersten lötfähigen Schicht aus einer Silberlegierung als Grundwerkstoff auf der Rückseite und einer zweiten Schicht aus Silber-Metalloxid als Kontaktwerkstoff auf der Kontaktseite, dadurch gekennzeichnet, daß das sogenannte Gaslegieren angewandt wird, wobei folgende Verfahrensschritte erfolgen:

- Ein Substrat (1) aus einer Legierung aus Silber und weiteren unedleren Metallen als Silber wird schrittweise nacheinander örtlich begrenzt bis in vorgegebene Tiefe mittels von einem Laser erzeugter Energiestrahlung aufgeschmolzen,
- wodurch jeweils ein definiertes Schmelzvolumen

men (8) gebildet wird,

- dem Schmelzvolumen (8) wird Sauerstoff örtlich gezielt zugeführt,
- wobei durch Konvektion der Sauerstoff mittels der Energiestrahlung im jeweiligen Schmelzvolumen (8) gelöst und/oder
- quantitativ in das Oxid der unedleren Metalle im flüssigen Zustand überführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1) gleichzeitig beim Gaslegieren erwärmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gaslegieren im kalten Zustand des Substrates (1) durchgeführt wird und das Substrat (1) anschließend erwärmt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß weitere Temperaturbehandlungen zur Gefügeoptimierung erfolgen.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sauerstoff (O_2) unter Anwendung erhöhten Druckes zugeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zugeführte Sauerstoff (O_2) durch ein Trägergas, beispielsweise Helium, verdünnt wird, wobei durch den Laser ein Fremdplasma zur steuerbaren Absorption der Energie erzeugt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Energiestrahlung gepulst ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung des Substrates (1) aus der Silberlegierung ein Rohling zunächst zu einem Flachprofil, Blech und/oder Band geeigneter Dicke als Halbzeug für die Kontaktstücke verarbeitet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Substrats (1) vor dem Gaslegieren mechanisch oder chemisch aufgeraut wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Substrat eine Silber-Zinn(AgSn)-Legierung mit 8% Massenanteilen an Sn gewählt ist, wobei durch das Gaslegieren auf der Kontaktseite eine Silber-Zinnoxid(AgSnO₂)-Schicht gebildet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Substrat eine Silber-Cadmium(AgCd)-Legierung gewählt ist, wobei durch das Gaslegieren auf der Kontaktseite eine Silber-Cadmiumoxid(AgCdO)-Schicht gebildet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Substrat eine Silber-Zink(AgZn)-Legierung gewählt ist, wobei durch das Gaslegieren auf der Kontaktseite eine Silber-Zinkoxid(AgZnO)-Schicht gebildet wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß im Substrat weitere Zusätze von unedleren Metallen als Silber vorhanden sind.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzkomponenten eines oder mehrere der Metalle Wismut (Bi), Kupfer (Cu), Indium (In), Wolfram (W) und/oder Tantal (Ta) sind.

15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Gaslegieren die lötfähigen Schichten (11) aus der Silberlegierung und die Kon-

taktschicht (12) durch eine profilierte Grenzfläche voneinander getrennt werden.

16. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (1) aus der Silberlegierung vor dem Gaslegieren auf einem Kontaktträger befestigt wird.

17. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 16, mit einem Laser als Erzeuger für Energiestrahlung und einer zugehörigen Übertragungseinrichtung für die Energiestrahlung, die einen Reaktionsraum umschließt und relativ zum Substrat (1) schrittweise verschiebbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Energieübertragungseinrichtung (2) eine Gaszuführungsdüse (6) angeordnet ist, die auf den Reaktionsraum gerichtet ist und deren Einfallswinkel (α), Azimutwinkel (ϕ) und Abstand (h) gegenüber dem Substrat (1) veränderbar ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß Durchflußmenge der Gaszuführungsdüse (6), Druck im Reaktionsraum und/oder Zusammensetzung des zugeführten Sauerstoffes einschließlich eines gegebenenfalls vorhandenen Trägergases einstellbar sind.

Revendications

1. Procédé pour la fabrication de pièces de contact à deux couches, à base d'argent, avec une première couche soudable faite en un alliage d'argent come matériau de base, sur le côté postérieur, et avec une seconde couche en argent-oxyde métallique comme matériau de contact, sur le côté contact, caractérisé par le fait que l'on met en œuvre ce que l'on désigne par alliage au gaz, les phases opératoires suivantes étant opérées:

- un substrat (1) en un alliage constitué par de l'argent et par d'autres métaux moins nobles que l'argent, est amené, pas à pas et avec limitations locales et successives, à fusion, jusqu'à une profondeur prédéterminée, à l'aide d'un rayonnement énergétique produit par un laser,
- grâce à quoi il se forme respectivement un volume déterminé en fusion (8),
- au volume en fusion (8), on amène localement et de façon visée, l'oxygène,
- grâce à quoi et par convection, l'oxygène est dissous par le rayonnement énergétique dans le volume en fusion concerné (8), et/ou
- est transféré quantitativement dans l'oxyde des métaux moins nobles qui sont à l'état liquide.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le substrat (1) est chauffé en même temps lors de l'alliage au gaz.

3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que l'alliage au gaz est réalisé à l'état froid du substrat (1), et le substrat (1) est ensuite chauffé.

4. Procédé suivant la revendication 2 ou la revendication 3, caractérisé par le fait que l'on procède, pour optimiser la texture, à d'autres traitements thermiques.

5. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que l'oxygène (O_2) est amené avec mi-

se en œuvre d'une pression élevée.

6. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que l'oxygène (O₂) qui est amené, est dilué à l'aide d'un gaz-véhicule, par exemple de l'hélium, grâce à quoi on produit, par le laser, un plasma étranger pour l'absorption contrôlée de l'énergie.

7. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le rayonnement énergétique est pulsé.

8. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que pour la fabrication du substrat (1) on réalise avec l'alliage à base d'argent, une ébauche se présentant d'abord sous la forme d'un profilé plat, d'une tôle et/ou d'une bande d'épaisseur appropriée comme semi-produit pour les pièces de contact.

9. Procédé suivant la revendication 8, caractérisé par le fait que la surface du substrat (1) est, avant l'alliage au gaz, rendue rugueuse par voie mécanique ou chimique.

10. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on choisit, comme substrat, un alliage argent-étain (AgSn), avec 8% en parties en masse de Sn, l'alliage au gaz entraînant la formation, sur le côté contact, d'une couche argent-oxyde d'étain (AgSnO₂).

11. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on choisit, comme substrat, un alliage argent-cadmium (AgCd), l'alliage au gaz ayant pour résultat la formation sur le côté contact d'une couche argent-oxyde de cadmium (AgCdO).

12. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on choisit, comme substrat, un alliage argent-zinc (AgZn), l'alliage au gaz entraînant, sur le côté contact, la formation d'une couche argent oxyde de zinc (AgZnO).

13. Procédé suivant l'une des revendications 10, 11 ou 12, caractérisé par le fait que d'autres additions de métaux moins nobles que l'argent, sont contenues dans le substrat.

14. Procédé suivant la revendication 13, caractérisé par le fait que les additions sont constituées par un ou par plusieurs des métaux tels que le bismuth (Bi), le cuivre (Cu), l'indium (In), le tungstène (W) et/ou le tantale (Ta).

15. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que par suite de l'alliage au gaz, les couches soudables (11) en l'alliage à l'argent et la couche de contact (12), sont séparées entre elles par une surface limite profilée.

16. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le substrat formé par l'alliage à base d'argent, est fixé sur un support de contact, avant l'alliage au gaz.

17. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1 ou selon l'une des revendications 2 à 16, avec un laser servant à produire le rayonnement énergétique et avec un dispositif associé pour la transmission du rayonnement énergétique, qui comporte une chambre de réaction qui est susceptible d'être déplacée pas à pas par rapport au substrat (1), caractérisé par le fait qu'à l'intérieur du dispositif de transmission de l'énergie (2), est disposée une tuyère d'admission de gaz (6), qui est dirigée sur la chambre de réaction et dont l'angle

d'incidence (α), l'angle azimutal (ϕ) et la distance (h) par rapport au substrat (1), sont modifiables.

18. Dispositif suivant la revendication 17, caractérisé par le fait que le débit de la tuyère d'admission de gaz (6), la pression dans la chambre de réaction et/ou la composition de l'oxygène qui est introduit, y compris un gaz véhicule qui est éventuellement utilisé, sont réglables.

Claims

1. Method for the production of double-layer contact pieces on a silver base, having a first solderable layer consisting of a silver alloy as base material on the rear side and a second layer of silver metal oxide as contact material on the contact side, characterised in that so-called gas-alloying is used in which the following method steps occur:

- a substrate (1) of an alloy of silver and further baser metals than silver is dissolved one after the other by heat stepwise in a locally limited manner until a preset depth is reached, by means of radiated energy generated by a laser,
- whereby, in each case, a defined melting volume (8) is formed,
- oxygen is supplied to the melting volume (8) in a locally controlled manner,
- in which case through convection the oxygen is dissolved by means of the radiated energy in the respective melting volume (8) and/or
- is converted quantitatively into the oxide of the baser metals in the fluid state.

2. Method according to claim 1, characterised in that the substrate (1) is heated at the same time as the gas-alloying takes place.

3. Method according to claim 1, characterised in that the gas-alloying is carried out with the substrate (1) in the cold state and the substrate (1) is subsequently heated.

4. Method according to claim 2 or claim 3, characterised in that further heat treatments take place for the purpose of structure optimization.

5. Method according to claim 1, characterised in that the oxygen (O₂) is supplied with application of increased pressure.

6. Method according to claim 1, characterised in that the supplied oxygen (O₂) is diluted by means of a carrier gas, for example helium, a foreign plasma being generated by the laser for the controllable absorption of the energy.

7. Method according to claim 1, characterised in that the radiated energy is pulsed.

8. Method according to claim 1, characterised in that for the purpose of producing the substrate (1) consisting of the silver alloy a blank is first processed to form a flat profile, sheet and/or band of suitable thickness as semi-finished material for the contact pieces.

9. Method according to claim 8, characterised in that the surface of the substrate (1) is roughened mechanically or chemically before gas-alloying.

10. Method according to claim 1, characterised in that a silver-tin (AgSn)-alloy with an 8% mass proportion in terms of Sn is chosen as substrate, a silver-tin-oxide (AgSnO₂)-layer being formed by the

gas-alloying on the contact side.

11. Method according to claim 1, characterised in that a silver-cadmium(AgCd)-alloy is chosen as substrate, a silver-cadmium oxide (AgCdO)-layer being formed by the gas-alloying on the contact side. 5

12. Method according to claim 1, characterised in that a silver-zinc(AgZn)-alloy is chosen as substrate, a silver-zinc oxide(AgZnO)-layer being formed by the gas-alloying on the contact side. 10

13. Method according to one of the claims 10, 11 or 12, characterised in that further additions of baser metals than silver are present in the substrate.

14. Method according to claim 13, characterised in that the added components are of one or several of the metals bismuth (Bi), copper (Cu), indium (In), tungsten (W) and/or tantalum (Ta). 15

15. Method according to claim 1, characterised in that by the gas-alloying the solderable layers (11) of the silver alloy and the contact layer (12) are separated from each other by means of a profiled boundary surface. 20

16. Method according to claim 1, characterised in that the substrate (1) of the silver alloy is secured to a contact carrier before gas-alloying takes place. 25

17. Apparatus for carrying out the method according to claim 1 or one of the claims 2 to 16, with a laser as generator of radiated energy and an appartaining transmitting device for the radiated energy, which surrounds a reaction area and is moveable stepwise relative to the substrate (1), characterised in that a gas supply nozzle (6) is arranged inside the energy transmitting device (2), which nozzle is directed at the reaction area, and of which the angle of incidence (α), azimuth angle (φ) and spacing (h) with respect to the substrate (1) are variable. 30 35

18. Apparatus according to claim 17, characterised in that the amount of through-flow of the gas supply nozzle (6), the pressure in the reaction area and/or the composition of the supplied oxygen including an optionally present carrier gas are adjustable. 40

45

50

55

60

65

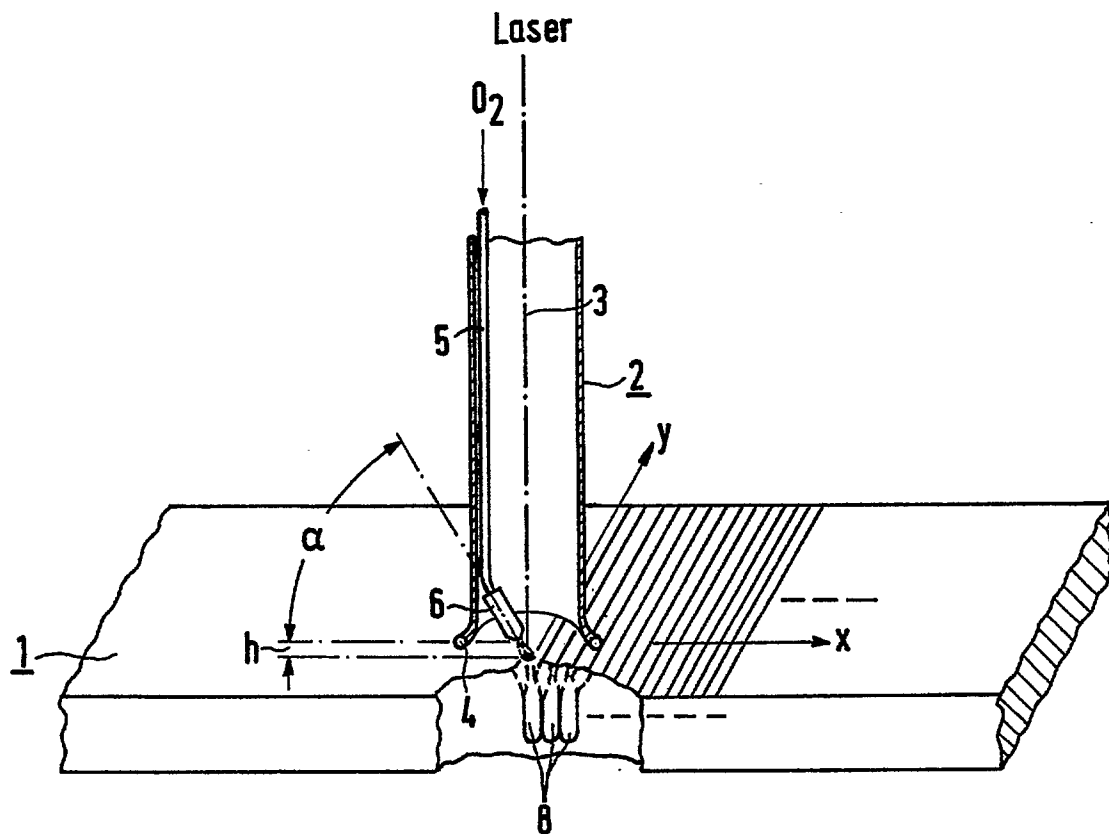


FIG 1

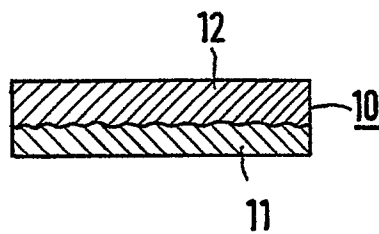


FIG 2