

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 876 670 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

15.05.2002 Patentblatt 2002/20

(51) Int Cl.7: **H01H 1/02**, H01H 11/04

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE97/00042

(21) Anmeldenummer: **97914051.4**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 97/27601 (31.07.1997 Gazette 1997/33)

(22) Anmeldetag: **13.01.1997**

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES FORMSTÜCKS AUS EINEM KONTAKTWERKSTOFF AUF SILBERBASIS**

METHOD OF PRODUCING A SHAPED PART FROM A SILVER-BASED CONTACT MATERIAL

PROCEDE DE PRODUCTION D'UNE PIECE FACONNEE A PARTIR D'UN MATERIAU DE CONTACT A BASE D'ARGENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE ES FR GB

• **TIEFEL, Günter**

D-90766 Fürth (DE)

(30) Priorität: **26.01.1996 DE 19602812**

(74) Vertreter: **Mörtel & Höfner**

Patentanwälte

Blumenstrasse 1

90402 Nürnberg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

11.11.1998 Patentblatt 1998/46

(73) Patentinhaber: **METAUX PRECIEUX SA METALOR 2009 Neuchâtel (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A-92/22079

DE-A- 4 331 913

GB-A- 1 524 074

GB-A- 1 536 847

US-A- 3 505 065

(72) Erfinder:

• **HAUNER, Franz**

D-91341 Röttenbach (DE)

EP 0 876 670 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Formstücks aus einem Kontaktwerkstoff auf Silberbasis. Die Erfindung betrifft weiter einen solchen Kontaktwerkstoff sowie ein Formstück aus einem solchen Kontaktwerkstoff.

[0002] Für ein Kontaktstück in einem Niederspannungs-Schaltgerät der Energietechnik, z.B. in einem Leistungsschalter oder in einem Hilfsschütz, haben sich Kontaktwerkstoffe auf Silberbasis, die bestimmte Wirkkomponenten enthalten, seit langem bewährt. Als Wirkkomponenten, welche die Schalteigenschaften des Kontaktwerkstoffes günstig beeinflussen, sind sowohl Metalle als auch Metalloxide bekannt. Vertreter der metallischen Kontaktwerkstoffe auf Silberbasis sind beispielsweise Silber-Nickel (AgNi) und Silber-Eisen (Ag-Fe). Als Vertreter der oxidischen Kontaktwerkstoffe sei beispielhaft Silber-Eisenoxid (AgFe_2O_3) genannt.

[0003] Während oxidische Kontaktwerkstoffe gegenüber metallischen Kontaktwerkstoffen eine geringere Verschweißneigung aufweisen, besitzen letztgenannte insbesondere bei kleinen Strömen eine höhere Lebensdauer.

[0004] Zur Messung bestimmter Eigenschaften eines Kontaktwerkstoffes wird üblicherweise ein in Z. f. Werkstofftechnik/J. of Materials Technology 7, (1976), 381 bis 389 beschriebener Prüfschalter herangezogen, in den jeweils ein Kontaktstück aus dem Kontaktwerkstoff eingesetzt wird.

[0005] Besonders Silber-Nickel-Kontaktwerkstoffe besitzen gute Schalteigenschaften, jedoch ist nachteilig, daß der sich bei der Herstellung oder während des Betriebs durch Abrieb bildende Nickelstaub sowie das sich als Schaltprodukt bildende Nickeloxid eine schädliche Auswirkung auf den menschlichen Organismus haben kann.

[0006] Aus der EP 0 586 411 B1, die den nächstliegenden Stand der Technik beschreibt, ist ein Kontaktwerkstoff auf Silberbasis bekannt, der die Metalle Eisen und Rhenium in Massenanteilen zwischen 1 % und 50 % bzw. zwischen 0,01 % und 5 % als Wirkkomponenten enthält. Dabei wurde erkannt, daß Rhenium selbst in Massenanteilen unter 1 % die Eigenschaften eines derartigen Kontaktwerkstoffes verbessert. Der genannte Kontaktwerkstoff zeichnet sich durch eine geringe Kontaktwärmerhöhung mit stabilem Erwärmungsverhalten, vertretbare Verschweißneigung und hohe Lebensdauer in bezug auf vorgegebene Schaltstromstärken aus.

[0007] Gemäß der EP 0 586 411 B1 wird der Silber-Eisen-Rhenium-Kontaktwerkstoff durch Mischen von Silber- und Eisen-Rhenium-Legierungspulver oder durch Mischen von separaten Pulvern aus Silber, Eisen und Rhenium hergestellt. Die Pulvermischung wird anschließend durch Formpressen oder Strangpressen sowie Sintern zu Formteilen bzw. zu Halbzeugen verarbeitet. Das Gefüge eines solchen Werkstoffes, d.h. die Größe und die Verteilung der Wirkkomponenten in der

Silbermatrix, ist durch die Korngröße der am Markt erhältlichen Metallpulver bzw. Legierungspulver vorgegeben. Die Verwendung von groben Metallpulvern führt zu einem grobkörnigen, von feinkörnigen Metallpulvern zu einem feinkörnigen Gefüge. Die feinsten, in technisch relevanten Mengen hergestellten Eisen-Pulver haben eine mittlere Korngröße von ca. 5 μm . Eisen-Rhenium-Pulver werden durch Verdüsen einer entsprechenden Schmelze hergestellt und besitzen ebenfalls eine mittlere Korngröße von ca. 5 μm oder mehr.

[0008] Zur Herstellung eines Formstücks aus dem Kontaktwerkstoff sind im wesentlichen zwei verschiedene pulvermetallurgische Verfahren bekannt. Bei der Formteiltechnik wird die Pulvermischung durch Formpressen zu einem Formteil verpreßt, welches durch Sintern und ggf. weiteres Pressen zu einem fertigen Formstück verarbeitet wird. Für die Herstellung eines Formstücks in Form eines Kontaktstücks kann das Formteil zusätzlich mit einer Schicht aus Reinsilber zur sicheren Verbindung des Kontaktstücks mit der Unterlage durch Hartlöten verpreßt werden.

[0009] In einem nach der Formteiltechnik hergestellten Formstück liegen die in Pulverform zugefügten Wirkkomponenten mit einheitlicher Korngröße unregelmäßig über die Silbermatrix verteilt vor. Das Gefüge des Formstücks ist weitgehend isotrop.

[0010] Bei der Strangpreßtechnik wird die Pulvermischung zunächst zu einem porösen Preßling oder Butzen gepreßt und/oder gesintert. Der Preßling oder Butzen wird, gegebenenfalls mit einer Schicht aus Reinsilber (s.o.), durch Strangpressen zu einem Strang verpreßt, aus welchem die Formstücke abgetrennt und eventuell einer nachfolgenden Behandlung unterzogen werden.

[0011] In einem nach der Strangpreßtechnik hergestellten Formstück sind die Pulverkörner des Silbers und ggf. der Wirkkomponenten in Strangpreßrichtung verformt bzw. ausgerichtet, wodurch sich ein anisotropes, nämlich zeiliges Gefüge ausbildet.

[0012] Durch das Gefüge des Kontaktwerkstoffes werden seine elektrischen Schalteigenschaften, z.B. Abbrand, Kontaktwiderstand und Schweißkraft, maßgeblich bestimmt.

[0013] In der WO 95/08833 A1 wird ein Verfahren zum Verbinden eines Kontaktstückes aus einem Silber-Metalloxid-Werkstoff mit einem Träger durch Hartlöten oder Schweißen beschrieben. Dabei wird im oberflächennahen Bereich des Kontaktstückes das Metalloxid des Kontaktwerkstoffes wenigstens teilweise zu Metall reduziert. Eine daraus resultierende, die Schalteigenschaften des Kontaktstückes bzw. des Kontaktwerkstoffes günstig beeinflussende Gefügeveränderung wird nicht erreicht. Das beschriebene Verfahren eignet sich lediglich zur Herstellung dünner, schweiß- und lötlbarer Schichten bis zu wenigen 100 μm .

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Herstellungsverfahren für ein Formstück aus einem Kontaktwerkstoff sowie einen solchen Kontaktwerkstoff selbst anzugeben.

ben, welcher gegenüber dem Stand der Technik günstigere Schalteigenschaften aufweist. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, ein Kontaktstück aus dem Kontaktwerkstoff anzugeben, welches sich durch verbesserte Schalteigenschaften besonders für ein Schaltgerät der Energietechnik eignet.

[0015] Diese Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens zur Herstellung eines Formstücks aus einem Kontaktwerkstoff auf Silberbasis erfindungsgemäß gelöst, indem eine Pulvermischung aus Silber und aus einem Metalloxid gebildet wird, welche pulvermetallurgisch zu dem Formstück verarbeitet wird, und wobei das Metalloxid zu Metall reduziert wird.

[0016] Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus, daß ein Kontaktwerkstoff mit einem feinen Gefüge ein besseres Schaltverhalten als ein Kontaktwerkstoff mit einem groben Gefüge aufweist. Das Eigenschaftsspektrum eines Kontaktwerkstoffes läßt sich erheblich verbessern, indem die mittlere Korngröße der Wirkkomponenten in der Silbermatrix verringert wird.

[0017] Umfangreiche Messungen lassen erwarten, daß die Schalteigenschaften eines Kontaktwerkstoffes auf Silberbasis bzw. die Schalteigenschaften eines Formstücks aus dem Kontaktwerkstoff besonders günstig sind, falls die mittlere Korngröße der Wirkkomponenten kleiner als 1 µm ist. Ein derartiger Kontaktwerkstoff läßt sich mit bekannten pulvermetallurgischen Herstellungsverfahren bei Verwendung handelsüblicher Metallpulver, deren mittlere Korngröße im Bereich einiger µm liegt, allerdings nicht erzeugen.

[0018] Da jedoch Metalloxid-Pulver verfügbar sind, deren Korngrößen wesentlich kleiner als 1 µm sind, läßt sich durch die Verwendung von Metalloxid-Pulver statt Metall-Pulver und anschließende Reduktion des Metalloxids ein Kontaktwerkstoff erzielen, bei dem die mittlere Korngröße der metallischen Wirkkomponenten im Nanometer-Bereich liegt. Zudem kann bei der Verwendung von Metalloxid-Pulvern unter weniger strengen Transport- und Verarbeitungsvorschriften gearbeitet werden, da im Gegensatz zu Metalloxid-Pulvern viele Metall-Pulver selbstentzündlich sind. Auf diese Weise lassen sich die Herstellungskosten reduzieren.

[0019] Die Reduktion des Metalloxides erfolgt vorteilhafterweise in der Pulvermischung, da durch die zunehmende Verdichtung der Pulvermischung in nachfolgenden Arbeitsschritten eine vollständige Reduktion des Metalloxids erschwert ist.

[0020] Die Reduktion des Metalloxids kann auch in einem Rohling des Formstücks erfolgen, welcher noch eine genügend hohe Porosität bzw. Gasdurchlässigkeit aufweist. Ein solcher Rohling ist beispielsweise der in der Strangpreßtechnik bereitzustellende Butzen, der nachfolgend zu einem Strang verpreßt wird. Ebenso kann ein solcher Rohling aber auch ein in der Formteiltechnik hergestelltes Vorprodukt für ein Formteil sein, ehe aus diesem durch erneutes Pressen und Sintern das Formteil hergestellt wird.

[0021] Zweckmäßigerweise wird die Reduktion des

Metalloxids durch eine Wärmebehandlung in einer reduzierenden Atmosphäre erreicht. Besonders effektiv ist es, wenn die Wärmebehandlung in einem Temperaturbereich von 500 °C unterhalb des Schmelzpunktes von Silber, d.h. unter Berücksichtigung der beigemischten Wirkkomponenten bei einer Temperatur zwischen 500 °C bis 1000 °C, vorzugsweise bei 700 °C, durchgeführt wird. Dabei kann die reduzierende Atmosphäre gleichzeitig als Schutzgas für eine eventuell erforderliche Sinterung herangezogen werden. Sinterung und Reduktion können dadurch bei der Herstellung des Kontaktwerkstoffes in einem Arbeitsgang erfolgen.

[0022] Vorteilhafterweise wird als reduzierende Atmosphäre auch das üblicherweise für die Sinterung eingesetzte Gas Wasserstoff (H₂) verwendet.

[0023] Durch die bei pulvermetallurgischen Herstellungsverfahren notwendigen Sinter- und Preßvorgänge kann es zu einer Konglomeration der in Pulverform zugeführten Wirkkomponente kommen. Dies insbesondere, falls die Wirkkomponente in Form eines Pulvers eines Metalloxids mit sehr kleinen Korngrößen zugeführt wird. Für die Schalteigenschaften günstige Korngrößen der Wirkkomponente lassen sich im Kontaktwerkstoff erzielen, wenn als Metalloxid ein Pulver mit einer Korngröße von kleiner als 1 µm, vorzugsweise von 100 bis 500 nm verwendet wird.

[0024] Der hergestellte Kontaktwerkstoff bzw. das Formstück aus dem Kontaktwerkstoff weist vorteilhafte Schalteigenschaften auf, wenn der Pulvermischung ein weiteres Metall oder ein weiteres Metalloxid beigemischt wird. Dabei wird das weitere Metalloxid, wie beschrieben, zu einem weiteren Metall reduziert. Es ist aber auch vorstellbar, das weitere Metalloxid erst nach der Reduktion der Pulvermischung beizumengen. Der hergestellte Kontaktwerkstoff hätte in diesem Fall eine oxidische Wirkkomponente.

[0025] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Pulvermischung Silber (Ag), Eisenoxid (Fe₂O₃/Fe₃O₄) und Rhenium (Re) oder Silber (Ag), Rheniumoxid (Re) und Eisen (Fe) oder Silber (Ag), Rheniumoxid (ReO) und Eisenoxid (Fe₂O₃/Fe₃O₄) zugeführt wird.

[0026] Bezüglich des Kontaktwerkstoffes wird die Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch einen Kontaktwerkstoff auf Silberbasis mit zumindest einer weiteren metallischen Komponente, deren mittlere Korngröße kleiner als 1 µm ist, vorzugsweise 100 bis 500 nm beträgt. Ein derartiger Kontaktwerkstoff weist neben sehr guten Schalteigenschaften insbesondere eine sehr geringe Verschweißneigung sowie eine hohe Lebensdauer auf.

[0027] Günstige Schalteigenschaften besitzt der Kontaktwerkstoff, wenn als metallische Wirkkomponenten Eisen (Fe) und Rhenium (Re) vorgesehen sind. Dabei ist es vorteilhaft, wenn Eisen (Fe) in Massenanteilen zwischen 1 und 50 % und Rhenium (Re) in Massenanteilen zwischen 0,01 und 5 % vorliegen.

[0028] Die Aufgabe bezüglich des Kontaktstücks wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Formstück aus dem

Kontaktwerkstoff in Gestalt eines Kontaktstückes. Dabei kann das Kontaktstück zusätzlich mit einer Schicht aus Reinsilber zur sicheren Verbindung des Kontaktstückes mit der Unterlage durch Hartlöten versehen sein. Ein derartiges Kontaktstück eignet sich für die Verwendung in einem Schaltgerät der Energietechnik, insbesondere für einen Niederspannungsschalter.

[0029] Durch die folgenden Untersuchungsergebnisse sowie durch eine Zeichnung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

[0030] Dabei zeigen:

FIG 1 Gefüge eines erfindungsgemäß nach der Strangpreßtechnik hergestellten Ag (FeRe 95/5) 8,8-Werkstoffes senkrecht zur Strangpreßrichtung;

FIG 2 Gefüge eines konventionell nach der Strangpreßtechnik hergestellten Ag (FeRe 95/5) 8,8-Werkstoffes senkrecht zur Strangpreßrichtung;

FIG 3 Gefüge eines erfindungsgemäß nach der Strangpreßtechnik hergestellten Ag (FeRe 95/5) 8,8-Werkstoffes parallel zur Strangpreßrichtung;

FIG 4 Gefüge eines konventionell nach der Strangpreßtechnik hergestellten Ag (FeRe 95/5) 8,8-Werkstoffes parallel zur Strangpreßrichtung.

[0031] Als Ausführungsbeispiel der Erfindung wird ein Silber-Eisen-Rhenium-Werkstoff hergestellt. Dazu wird Silberpulver Ag mit Rheniumpulver Re (Korngröße ca. 5 µm) und mit Eisenoxid-Pulver Fe₂O₃/Fe₃O₄ (Korngröße kleiner als 10 nm) vermischt. Dieses Pulvergemisch wird zu einem Rohling oder Butzen weiterverarbeitet, welcher bei einer Temperatur von 700 °C unter einer H₂-Atmosphäre zur Reduktion des Eisenoxids zu Eisen gegläut wird. Die Weiterverarbeitung zu einem Kontaktstück geschieht nach der beschriebenen Strangpreßtechnik unter bekannten Bedingungen.

[0032] Die Zusammensetzung der Pulvermischung ist derart, daß die Summe der Massenanteile der Wirkkomponenten Eisen (Fe) und Rhenium (Re) 8,8 % im fertigen Werkstoff beträgt, wobei das Verhältnis von Eisen zu Rhenium 19/1 gewählt ist. Der Werkstoff soll im folgenden mit Ag (FeRe 95/5) 8,8 bezeichnet werden, wobei sich die Angabe des Verhältnisses 95/5 auf das fertigungstechnisch bedingte Mischungsverhältnis von Eisen und Rhenium-Pulver bezieht.

[0033] Figuren 1 und 3 zeigen die feine Struktur eines derart hergestellten Ag (FeRe 95/5) 8,8-Werkstoffes parallel bzw. senkrecht zur Strangpreßrichtung. Die mittlere Korngröße der Rhenium- und Eisenpartikel in der Silbermatrix (gemessen senkrecht zur Strangpreßrichtung, s. Fig. 1) liegt in einem Bereich

deutlich unter 1 µm. Im Vergleich zu einem konventionell hergestellten Ag (FeRe 95/5) 8,8-Werkstoff, dessen Gefüge senkrecht zur Strangpreßrichtung in Fig. 2 dargestellt ist, ist der Größenunterschied der in die Silbermatrix eingebetteten Wirkkomponenten signifikant. Ebenso wird dies auch in den Figuren 3 und 4 ersichtlich, die das Gefüge eines erfindungsgemäß bzw. konventionell hergestellten Ag (FeRe 95/5) 8,8-Werkstoffes parallel zur Strangpreßrichtung zeigen.

[0034] Als ein für das Schaltverhalten des Werkstoffes signifikanter Parameter wird die Schweißkraft des Werkstoffes nach Z. f. Werkstofftechnik/J. of Materials Technology 7, (1976) 381 bis 389 mit folgenden Prüfbedingungen getestet:

- Probenabmessung: 10 mm x 10 mm
- Kontaktfläche: ballig R = 80 mm
- Oberflächenzustand: gedreht
- Schließgeschwindigkeit: 1 m/sek.
- Kontaktkraft: 60 N
- Prellzeit der ersten drei Sprünge: 5 msek.
- Trenngeschwindigkeit: 7,4 x 10⁻⁴ m/sek.
- Prüfspannung: 220 V
- Einschalt- und Ausschaltstrom: 1000 A
- Schaltzahl 1000.

[0035] Die Schweißkraftwerte werden in ihrer Summenhäufigkeit dargestellt, wobei die Ordinate nach der Weibull-Funktion und die Abszisse logarithmisch geteilt ist. Da bei AgFeRe-Kontaktwerkstoffen bei den ersten Schaltvorgängen die mechanische Bearbeitung Ursache hoher Schweißkraft sein kann, wird zum Vergleich mit konventionell hergestellten AgFeRe-Werkstoffen der 99,8 %-Wert herangezogen.

Es ergibt sich:

[0036] Erfindungsgemäßes Verfahren, Ag (FeRe 95/5) 8,8-Werkstoff:

Schweißkraft: 237 N (99,8 %)

Konventionelles Verfahren, Ag (FeRe 95/5) 8,8-Werkstoff mit groben Gefüge:

Schweißkraft: 530 N (99,8 %).

[0037] Dieses Ergebnis bedeutet ein um 55 % verbessertes Schweißverhalten des erfindungsgemäß hergestellten AgFeRe-Kontaktwerkstoffes gegenüber einem konventionell hergestellten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Formstücks aus einem Kontaktwerkstoff auf Silberbasis, bei dem eine Pulvermischung aus Silber und aus einem Metallo-

oxid gebildet wird, welche pulvermetallurgisch zu dem Formstück verarbeitet wird, und wobei das Metalloxid in der Pulvermischung oder in einem Rohling des Formstücks zu Metall reduziert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Reduktion des Metalloxids durch eine Wärmebehandlung in einer reduzierenden Atmosphäre erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung bei einer Temperatur von 500 bis 1000 °C, vorzugsweise bei 700 °C, erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die reduzierende Atmosphäre Wasserstoff (H₂) ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß als Metalloxid ein Pulver mit einer Korngröße kleiner als 1 µm, vorzugsweise von 100 bis 500 nm, verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß der Pulvermischung ein weiteres Metall oder ein weiteres Metalloxid beigemischt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, daß der Pulvermischung Silber (Ag), Eisenoxid (Fe₂O₃/Fe₃O₄) und Rhenium (Re) oder Silber (Ag), Rheniumoxid (ReO) und Eisen oder Silber (Ag), Rheniumoxid (ReO) und Eisenoxid (Fe₂O₃/Fe₃O₄) zugeführt wird.
8. Kontaktwerkstoff auf Silberbasis mit zumindest einer weiteren zu Metall reduzierten Komponente, deren mittlere Korngröße kleiner als 1 µm ist, vorzugsweise zwischen 100 und 500 nm liegt.
9. Kontaktwerkstoff nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß als weitere metallische Komponenten Eisen (Fe) und/oder Rhenium (Re) vorgesehen sind.
10. Kontaktwerkstoff nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß das Eisen (Fe) in Massenanteilen zwischen 1 % und 50 % und das Rhenium (Re) in Massenanteilen zwischen 0,01 % und 5 % vorliegt.
11. Formstück aus einem Kontaktwerkstoff nach einem der Ansprüche 8 bis 10.
12. Formstück nach Anspruch 11,
welches als Kontaktstück für ein Schaltgerät der Energietechnik, insbesondere für einen Nieder-

spannungsschalter, ausgebildet ist.

Claims

1. Process for producing a shaped part from a silver-based contact material, in which a powder mixture is formed from silver and a metal oxide, and this powder mixture is processed using powder metallurgy methods to form the shaped part, and the metal oxide being reduced in the powder mixture or in a blank of the shaped part, to form metal.
2. Process according to Claim 1, **characterized in that** the reduction of the metal oxide is carried out by a heat treatment in a reducing atmosphere.
3. Process according to Claim 2, **characterized in that** the heat treatment is carried out at a temperature of 500 to 1000°C, preferably at 700°C.
4. Process according to one of Claims 2 to 3, **characterized in that** the reducing atmosphere is hydrogen (H₂).
5. Process according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the metal oxide used is a powder with a grain size of less than 1 µm, preferably from 100 to 500 nm.
6. Process according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** a further metal or a further metal oxide is admixed with the powder mixture.
7. Process according to Claim 6, **characterized in that** silver (Ag), iron oxide (Fe₂O₃/Fe₃O₄) and rhenium (Re) or silver (Ag), rhenium oxide (ReO) and iron or silver (Ag), rhenium oxide (ReO) and iron oxide (Fe₂O₃/Fe₃O₄) is fed to the powder mixture.
8. Silver-based contact material having at least one further component which has been reduced to form metal and the mean grain size of which is less than 1 µm, preferably between 100 and 500 nm.
9. Contact material according to Claim 8, **characterized in that** iron (Fe) and/or rhenium (Re) are provided as further metallic components.
10. Contact material according to Claim 9, **characterized in that** the proportion by mass of the iron (Fe) is between 1% and 50%, and the proportion by mass of the rhenium (Re) is between 0.01% and 5%.
11. Shaped part made from a contact material according to one of Claims 8 to 10.

12. Shaped part according to Claim 11, which is designed as a contact piece for power-engineering switching equipment, in particular for a low-voltage circuit breaker.

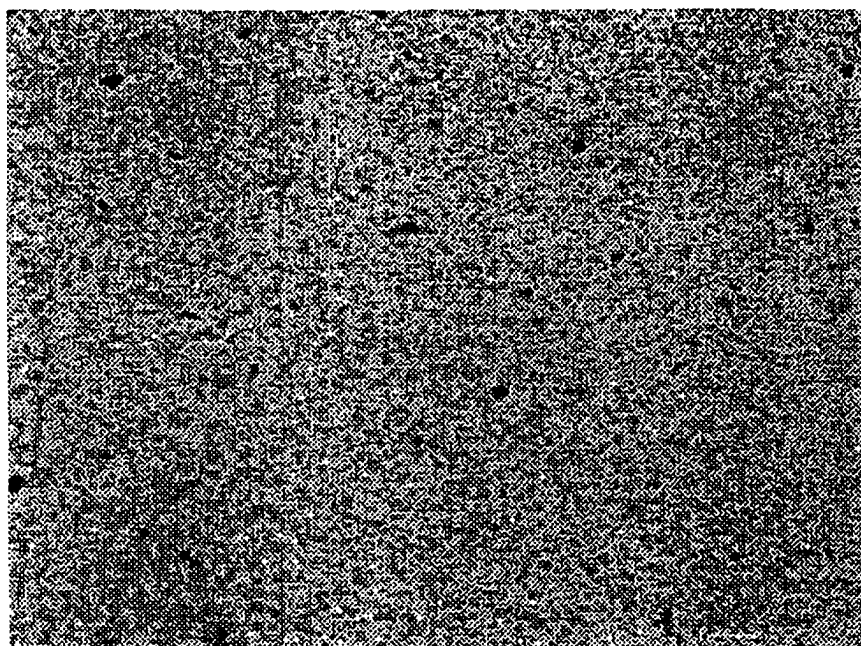
proportions en masse comprises entre 1 % et 50 %, et le rhénium (Re) est présent en des proportions en masse comprises entre 0,01 % et 5 %.

Revendications

1. Procédé de production d'une pièce façonnée en un matériau de contact à base d'argent, qui consiste à former un mélange de poudre d'argent et d'un oxyde métallique, qui est transformé en la pièce façonnée par métallurgie des poudres, l'oxyde métallique du mélange de poudre ou d'une ébauche de la pièce façonnée étant réduit en métal. 10
2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** consiste à effectuer la réduction de l'oxyde métallique, dans une atmosphère réductrice. 20
3. Procédé suivant la revendication 2, **caractérisé en ce qu'il** consiste à effectuer le traitement thermique à une température de 500 à 1000°C, de préférence à 700°C. 25
4. Procédé suivant l'une des revendications 2 à 3, **caractérisé en ce que** l'atmosphère réductrice est de l'hydrogène (H₂). 30
5. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** consiste à utiliser comme oxyde métallique, une poudre d'une granulométrie inférieure à 1 µm, de préférence de 100 à 500 nm. 35
6. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** consiste à mélanger au mélange de poudre, un autre métal ou un autre oxyde métallique. 40
7. Procédé suivant la revendication 6, **caractérisé en ce qu'il** consiste à mettre dans le mélange de poudre, de l'argent (Ag), de l'oxyde de fer (Fe₂O₃/Fe₃O₄) et du rhénium (Re) ou de l'argent (Ag), de l'oxyde de rhénium (ReO) et du fer, ou de l'argent (Ag), de l'oxyde de rhénium (ReO) et de l'oxyde de fer (Fe₂O₃/Fe₃O₄). 45
8. Matériau de contact à base d'argent comprenant au moins un autre constituant se réduisant en métal, dont la granulométrie moyenne est inférieure à 1 µm, et de préférence comprise entre 100 et 500 nm. 50
9. Matériau de contact suivant la revendication 8, **caractérisé en ce qu'il** est prévu comme autre constituant métallique, du fer (Fe) et/ou du rhénium (Re). 55
10. Matériau de contact suivant la revendication 9, **caractérisé en ce que** le fer (Fe) est présent en des

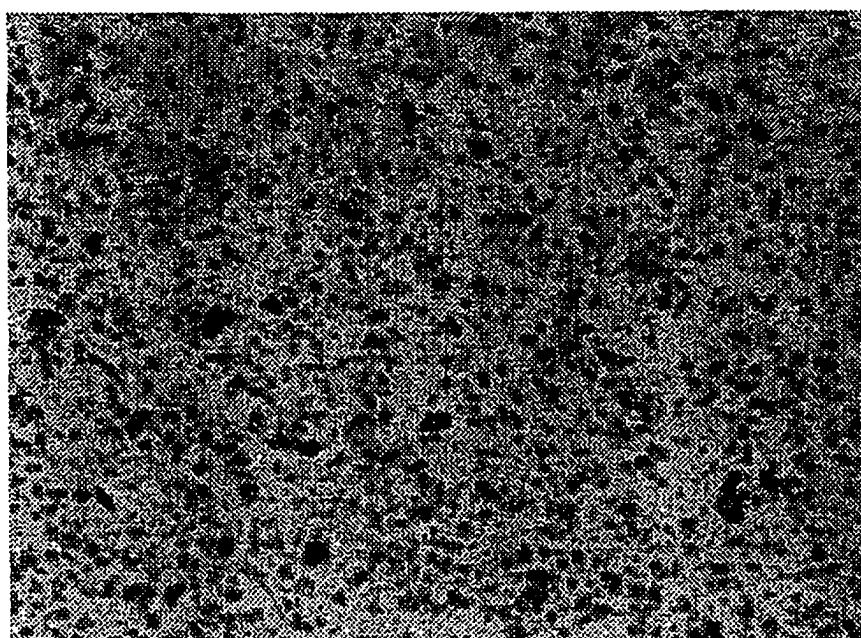
- 5 11. Pièce façonnée en un matériau de contact suivant l'une des revendications 8 à 10.

12. Pièce façonnée suivant la revendication 11, qui est constituée en pièce de contact pour un appareil de coupure, de la technique des courants forts, notamment pour un interrupteur basse tension.



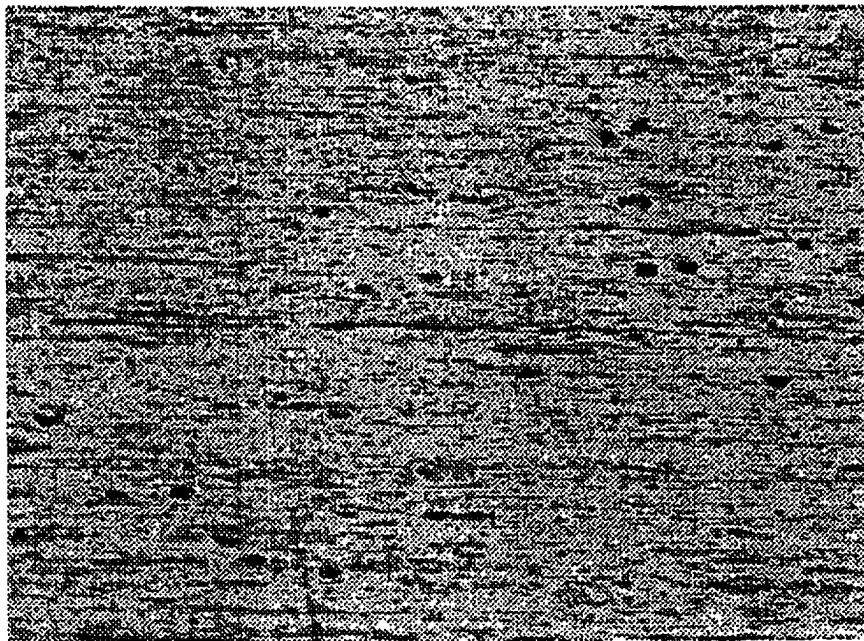
20 μm

FIG 1



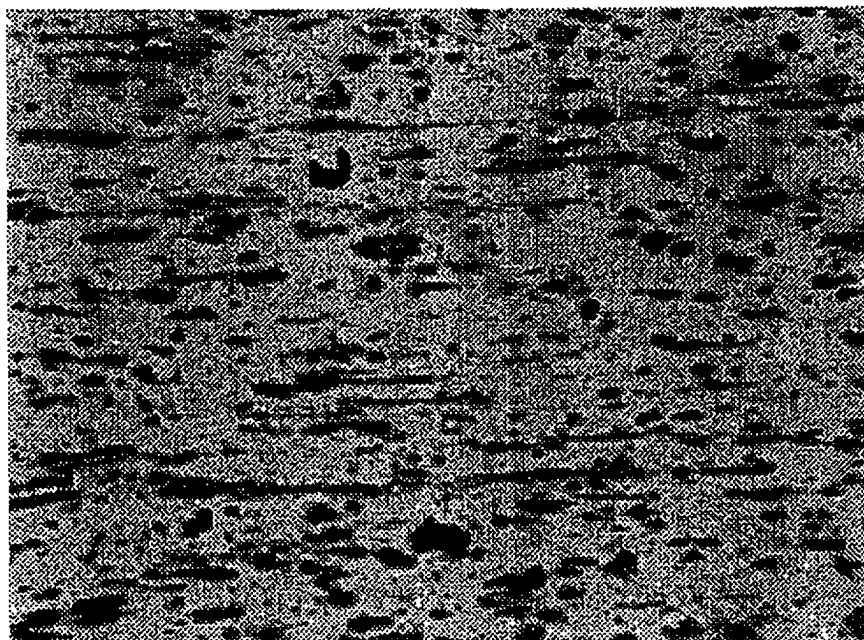
20 μm

FIG 2



20 μm

FIG 3



20 μm

FIG 4