

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 736 217 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.11.1997 Patentblatt 1997/45

(21) Anmeldenummer: **95903252.5**

(22) Anmeldetag: **22.12.1994**

(51) Int Cl.6: **H01H 1/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE94/01527

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 95/17759 (29.06.1995 Gazette 1995/27)

(54) **SINTERKONTAKTWERKSTOFF, VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG SOWIE
DIESBEZÜGLICHE KONTAKTAUFLAGEN**

SINTERED CONTACT MATERIAL, PROCESS FOR PRODUCING THE SAME AND CONTACT PADS
MADE THEREOF

MATERIAU FRITTE DE CONTACT, SON PROCEDE DE PRODUCTION ET PLOTS DE CONTACT
EN CE MATERIAU

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI PT SE

(30) Priorität: **23.12.1993 DE 4344322**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.10.1996 Patentblatt 1996/41

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **PEUKER, Claudia
D-91056 Erlangen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 462 617 FR-A- 2 511 041

- **JAPANESE PATENTS GAZETTE Week 8512,
Derwent Publications Ltd., London, GB; AN
85-071941 & JP,A,60 026 632 (OMRON) 22. Juli
1983**

EP 0 736 217 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

Die Erfindung bezieht sich auf einen Zweikomponentensinterkontaktwerkstoff aus Silber und Nickel, auf das Verfahren zu dessen Herstellung sowie daraus gefertigte Kontaktauflagen und deren Verwendung.

Für das Schalten von Strömen in Schaltgeräten der Energietechnik haben sich in der Vergangenheit Kontaktwerkstoffe aus Silber (Ag) und Nickel (Ni) bewährt. Die Herstellung solcher Kontaktwerkstoffe sowie die Fertigung und Prüfung von diesbezüglichen Kontaktstücken wird in Int. J. Powder Metallurgy and Powder Technology, Vol. 12 (1976), p. 219-228, im einzelnen beschrieben.

Zur Herstellung eines Kontaktwerkstoffes aus Silber und Nickel werden beim Stand der Technik üblicherweise Silber- und Nickelpulver in einem Mischer naß gemischt, getrocknet, druckverformt und unter reduzierender Atmosphäre gesintert. Die Feinheit des Gefüges ist im wesentlichen abhängig von der Größe der verwendeten Ausgangspulver. Derartige Zusammenhänge werden im einzelnen in der Monographie von H. Schreiner "Pulvermetallurgie elektrischer Kontakte", Springer-Verlag (1976), Seiten 105 bis 140, beschrieben. Insbesondere wird ein mittels Fällungspulver hergestellter AgNi-Werkstoff mit mittleren Korngrößen von 1 µm angegeben.

Aus der EP-A-0 462 617 ist ein Silberbasis-Kontaktmaterial bekannt, das mit den Komponenten Silber (Ag), Nickel (Ni) und Nickeloxid (NiO) einen Dreikomponentenwerkstoff bildet, wobei das Nickel im Bereich von 0,5 bis 39,9 Gew.-%, das Nickeloxid im Bereich von 0,14 bis 7 Gew.-% und das Silber als Rest vorliegen. Zur Herstellung eines solchen Werkstoffes wird nach einer kombinierten schmelz-/pulvermetallurgischen Verfahren gearbeitet, bei der ein Teil als Ag/Ni-Pulvermischung erschmolzen und einer Wasserverdüsung unterzogen wird und mit weiterem Carbonylnickel vermischt und anschließend einer Bearbeitung unter Einschluß einer inneren Oxidation und wenigstens einer Umformung unterzogen wird. Dies bewirkt, daß im fertigen Werkstoff Ni-Teilchen und NiO-Teilchen in mikroskopisch inhomogener Verteilung vorliegen.

Es wurde bereits vermutet, daß bei Kontaktwerkstoffen aus Silber und Nickel die Nickelteilchen möglichst klein und feinverteilt im Silber vorliegen müssen, damit der Kontakt gute Schalteigenschaften aufweist. Dafür bietet sich im Prinzip die bekannte Methode des mechanischen Legierens an. Bereits aus der JP-OS 66/33090 ist ein Verfahren zur Herstellung von Materialien für elektrische Kontakte auf Silberbasis bekannt, bei der als weitere Komponente ein solches Metall gewählt ist, das keine oder nur geringe Löslichkeit im Silber hat. Letzteres Metall ist insbesondere Nickel, Eisen, Wolfram, oder ein anderes Metall, das keinen Mischkristall mit Silber bildet oder bei dem aus thermodynamischen Gründen entsprechend dem Zustandsdiagramm das Bestreben einer Entmischung vorliegt.

Bei der JP-OS 6633090 wird eine Mischkristall-ähnliche Konstitution des Werkstoffes angestrebt. Dafür werden Elektrolyt/Silber-Pulver und Carbonyl-Nickel-Pulver in einer Kugelmühle mit Stahlkugeln unter sogenanntem Styrol-Gas über längere Zeiträume, beispielsweise bis zu 300 h, gemischt, um ein mechanisch legiertes Pulver zu gewinnen. Das so erhaltene Pulver soll Korngrößen unter 0,01 µm haben. In einer Röntgenbeugungsanalyse wurde dabei das Verschwinden von Nickelreflexen und damit das Vorliegen einer amorphen Legierung bestätigt. Bei Fertigung von Kontakten aus einem solchermaßen hergestellten Legierungspulver mit abwechselnden Sinter- und Preßschritten sollen sekundäre Ausscheidungen entstehen können, wobei aber die Korngröße der Nickelteilchen auf 1 µm begrenzt sein soll.

Es wurde festgestellt, daß bei Verwendung von mechanisch legierten Silber-Nickel-Pulvern mit vorstehend beschriebenem amorphen Charakter unerwünschte Nebeneffekte auftreten können, welche zu vergleichsweise schlechten Kontakteigenschaften führen.

Aufgabe der Erfindung ist es, hier für Abhilfe zu sorgen. Es soll ein Kontaktwerkstoff aus Silber und Nickel geschaffen werden, der gegenüber üblichen Silber-Nickel-Werkstoffen verbesserte Kontakteigenschaften hat. Gleichzeitig sollen das zugehörige Herstellungsverfahren und entsprechende Kontaktauflagen angegeben werden.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß bei einem Zweikomponentensinterkontaktwerkstoff aus Silber und Nickel dadurch gelöst, daß der Massenanteil von Nickel zwischen 5 und 50 % beträgt, und daß im Silbergefüge Nickelteilchen mit mittleren Teilchengrößen $1 \mu\text{m} < \bar{d} < 10 \mu\text{m}$, durch einen Mahlvorgang nach Art des mechanischen Legierens erzeugt, in weitgehend homogener Verteilung vorliegen.

Vorzugsweise ist die mittlere Teilchengröße von Nickel $\bar{d} < 5 \mu\text{m}$, insbesondere $\bar{d} < 3 \mu\text{m}$. Bei den angegebenen Teilchengrößenverteilungen sollte der mittlere Abstand \bar{D} der Nickelteilchen zwischen 5 und 10 µm liegen.

Das Verfahren zur Herstellung des angegebenen Zweikomponentensinterkontaktwerkstoffes aus Silber und Nickel ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Sintern das Nickel nach Art des mechanischen Legierens in das Silbergefüge eingebracht wird, wobei dieser Vorgang unter Luftatmosphäre erfolgt. Als Ausgangsmaterialien werden dabei entweder Silberpulver und Nickelpulver oder aber Granulat aus Silber und Nickel verwendet. Vorzugsweise kommen Teilchengrößenverteilungen unter 500 µm, vorzugsweise unter 100 µm, insbesondere unter 50 µm, in Frage. Das Mischen nach Art des mechanischen Legierens erfolgt in einer Kugelmühle solange, bis sich ein lamellares Gefüge gebildet hat mit Ni-Lamellenbreiten sehr viel kleiner als der Teilchendurchmesser des Ausgangspulvers. Bei einem solchen Verfeinerungsgrad des Gefüges befindet man sich bereits im Bereich der Nachweis-

grenze eines Lichtmikroskopes.

Bei der Erfindung können aus dem nach Art des mechanischen Legierens hergestellten Silber-Nickel-Pulver durch Druckverformen, wie Strangpressen oder Formteiltechnik, und Sintern unter reduzierender Atmosphäre Kontaktauflagen gefertigt werden. Vorzugsweise sind die Kontaktauflagen als Bänder bzw. Profile oder als Kontaktstücke ausgebildet und werden bei einem Schaltgerät der Energietechnik eingesetzt.

Im Gegensatz zum Stand der Technik wird bei der Erfindung das mechanische Legieren nicht unter Schutzgas durchgeführt. Es wird vielmehr mit normaler Atmosphärenluft gearbeitet. Dabei erfolgt das Mischen auch nicht, wie speziell bei der JP-OS 6633090, möglichst lange, um ein möglichst feines, legiertes Pulver zu erhalten. Vielmehr wird bewußt ausgenutzt, den Vorgang des mechanischen Legierens unter Luft durchzuführen. Dadurch bilden sich Oxidhaute auf den Partikeln, welche die gleiche Wirkung wie verschweißmindernde Additive haben. Weiterhin tragen die Oxide auf der Oberfläche der Partikel zur Versprödung der Verbundteilchen und dadurch zur schnelleren Gefügeverfeinerung bei. Im Vergleich zum mechanischen Legieren unter Inertgas wird der mechanische Legierungsvorgang beachtlich verkürzt.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, wobei auf Gefügebilder mit zugehöriger Ausschnittsvergrößerung und eine Tabelle mit den Ergebnissen einer elektrischen Prüfung Bezug genommen wird. Es zeigen in 400facher Vergrößerung

Figur 1 das Schlibbild eines Werkstoffes AgNi10 und

Figur 2 das Schlibbild eines Werkstoffes AgNi40.

Zur Herstellung der Werkstoffe AgNi10 und AgNi40 werden Silberpulver mit einer Teilchengrößenverteilung < 300µm und Nickelpulver mit einer Teilchengrößenverteilung < 150 µm als Ausgangsmaterialien verwendet. Nach entsprechender Einwaage werden die Pulver in eine Kugelmühle (Attritor) gegeben und dort solange mechanisch legiert, bis im sich ausbildenden Gefüge das Nickel eine Größe von < 3 µm aufweist und homogen im Silber vorliegt. Dabei wird in der Kugelmühle an Luftatmosphäre und ohne Wachse als weitere Zusätze gearbeitet.

Die beim mechanischen Legieren entstehende Gefügeverfeinerung geht einher mit einer Änderung der Pulver-Teilchenform und -Teilchengröße. Durch die Bearbeitung unter Luftatmosphäre wird bewußt in Kauf genommen, daß sich Oxidhaute an den Partikeln bilden.

Nach dem Mischen nach Art des mechanischen Legierens werden in bekannter Weise Kontaktauflagen durch Druckverformen und Sintern unter reduzierender Atmosphäre hergestellt. Als Methode des Druckverformens kommt alternativ das Strangpressen zur Fertigung von Bändern bzw. Profilen oder die sogenannte

Formteiltechnik zur Fertigung einzelner Kontaktstücke in Frage. Vorteilhaft ist dabei auch, Zweischicht-Kontaktauflagen bzw. -Kontaktstücke mit einer ersten Schicht aus Silber-Nickel und einer zweiten Schicht aus Reinsilber herzustellen, um eine sichere Verbindungstechnik mit dem Kontaktstückträger zu gewährleisten.

Die Gefügebilder gemäß Figur 1 und Figur 2 zeigen den Werkstoff AgNi10 einerseits und AgNi40 andererseits. Deutlich wird die homogene Verteilung der Nickelpartikel, deren mittlere Teilchengrößen in Figur 1 etwa 3 µm und in Figur 2 durchweg < 10 µm sind. Aus dem Bildausschnitt zu Figur 1 ist erkennbar, daß bei Nickelteilchen mit einer Teilchengröße in der Größenordnung von $\bar{d} \approx 3 \mu\text{m}$ der mittlere Abstand \bar{D} zweier Partikel etwa beim Doppelten, also bei $\bar{D} = 6 \mu\text{m}$ liegt. Auch dieser Wert \bar{D} ist ein signifikanter Parameter zur Kennzeichnung des Werkstoffes.

In der Tabelle sind Meßwerte für Schweißkraft F_s , Abbrand A und die Kontaktwiderstände R_k beim Ein- und Ausschalten angegeben. Aufgeführt sind die Schalteigenschaften der erfindungsgemäß hergestellten Kontakte Nr. 2 und Nr. 4 am Beispiel der Werkstoffzusammensetzungen AgNi10 und AgNi40, die mit den Eigenschaften konventionell hergestellter Kontakte Nr. 1 und Nr. 3 gleicher Zusammensetzung verglichen sind.

Die elektrische Prüfung erfolgte an balligen Kontakten ($r = 80 \text{ mm}$) der Abmessung 10 mm x 10 mm mit 1000 Ein- und Ausschaltvorgängen unter AC 1000 A, 220 V, $\cos\phi = 0,4$ und der Kontaktkraft 60 N. Die Prellzeit der ersten drei Sprünge betrug 5 ms mit einer Schließgeschwindigkeit von 1,0 m/s und einer Öffnungsgeschwindigkeit von 0,8 m/s bei einem Einschaltwinkel von 0° und einem Ausschaltwinkel von 80° sowie einem Blasfeld $B = 0,5 \text{ T/A}$. Die Kontaktwiderstandsprüfung erfolgte unter 10 A. Der Abbrand wurde durch Wägen beider Kontaktstücke und Mittelwertbildung ermittelt. Daraus wurde unter Berücksichtigung der theoretischen Dichte der Volumenabbrand abgeleitet.

Die Tabelle zeigt deutlich, daß sich die durch erfindungsgemäße Verfahren hergestellten Kontaktwerkstoffe Nr. 2 und Nr. 4 durch geringere Schweißkraftwerte sowie durch erheblich niedrigere Abbrandraten auszeichnen.

Umfangreiche Untersuchungen haben ergeben, daß sich bei Verwendung von mechanisch legiertem Silber-Nickel-Material für Schaltkontakte ein gegenüber konventionell hergestellten Werkstoffen gleicher Zusammensetzung nickelreicheres Schaltgefüge bildet, da in der kurzen Lichtbogeneinwirkzeit das feinverteilte Nickel zu einem höheren Anteil in der Schmelze gelöst werden kann. Dieses Nickel scheidet sich beim Abkühlen der Schmelze feinverteilt wieder aus.

Die vom erfindungsgemäßen Silber-Nickel-Material gegenüber einem vorbekannten AgNi-Werkstoff gleicher Nickel-Konzentration entstehende nickelreichere Schmelze besitzt eine höhere Viskosität. Dadurch wird beim Aufschmelzen weniger Material verspritzt, wodurch der Kontaktabbrand beim mechanisch legierten

Material geringer ist. Weiterhin wird bei der höherviskosen Schmelze das in der Schmelze gelöste Gas nur zu einem geringeren Teil freigegeben, so daß beim Erstarren des Materials verstärkt Poren im Schaltgefüge entstehen, die die mechanische Festigkeit und damit die Schweißkraft absenken.

Tabelle

Elektrische Prüfbedingungen: 1000 A, 220 V, 1000 n							
Nr.	Kontaktwerkstoff-zusammensetzung	Beispiel	Ni-Korngröße [µm]	Fs 99,8 % Schweißkraft [N]	Rk1 99,9 % [mOhm]	Rk3 99,9 % [mOhm]	Abbrand [mm³]
1	AgNi 90/10	Vergleichsbeispiel	<40	324	0,04	1,69	59,5
2	AgNi 90/10	Ausführungsbeispiel	<3	257	0,05	2,19	38,0
3	AgNi 60/40	Vergleichsbeispiel	<40	330	0,06	3,10	14,0
4	AgNi 60/40	Ausführungsbeispiel	<3	194	0,05	1,50	7,7

Patentansprüche

1. Zweikomponentensinterkontaktwerkstoff aus Silber und Nickel, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Massenanteil von Nickel zwischen 5 und 50 % beträgt, und daß im Silbergefüge Nickelteilchen mit mittleren Teilchengrößen (\bar{d}) $1 \mu\text{m} < \bar{d} < 10 \mu\text{m}$, durch einen Mahlvorgang nach Art des mechanischen Legierens erzeugt, in weitgehend homogener Verteilung vorliegen.
2. Zweikomponentensinterkontaktwerkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mittlere Teilchengröße (\bar{d}) des Nickels $\bar{d} < 5 \mu\text{m}$ ist.
3. Zweikomponentensinterkontaktwerkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mittlere Teilchengröße (\bar{d}) des Nickels $\bar{d} < 3 \mu\text{m}$ ist.
4. Zweikomponentensinterkontaktwerkstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der mittlere gegenseitige Abstand (\bar{D}) der Nickelteilchen zwischen 5 und $10 \mu\text{m}$ liegt.
5. Verfahren zur Herstellung eines Zweikomponentensinterkontaktwerkstoffes aus Silber und Nickel gemäß Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 4, bei dem eine Mischung von Silber- und Nickel-Pulver zumindest einem Sintervorgang als festigkeitssteigernder Wärmebehandlung unterzogen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor dem Sintervorgang das Nickel nach Art des mechanischen Legierens unter Luftatmosphäre in das Silbergefüge eingebracht wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß für das mechanische Legieren entweder Silber- und Nickel-Pulver oder ein Granulat aus Silber und Nickel verwendet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Nickel-Pulver oder das Granulat mit einer Teilchengrößenverteilung $< 500 \mu\text{m}$ verwendet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Nickel-Pulver oder das Granulat mit einer Teilchengrößenverteilung $< 100 \mu\text{m}$ verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Nickel-Pulver oder das Granulat mit einer Teilchengrößenverteilung $< 50 \mu\text{m}$ verwendet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das mechanische Legieren in einer Kugelmühle so lange erfolgt, bis im

entstehenden lamellaren Gefüge Nickel-Lamellenbreiten vorliegen, die sehr viel kleiner sind als der Teilchendurchmesser des Nickel-Ausgangspulvers, vorzugsweise $< 1 \mu\text{m}$.

11. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Herstellung von Kontaktauflagen das mechanisch legierte Pulver druckverformt und unter reduzierender Atmosphäre gesintert wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Sintervorgangs eine Einförmigkeit der Nickellamellen zu globularen Teilchen mit einer Teilchengrößenverteilung (\bar{d}) $1 \mu\text{m} < \bar{d} < 10 \mu\text{m}$ und einem Teilchenabstand (\bar{D}) zwischen 5 und $10 \mu\text{m}$ erfolgt.
13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Druckverformen durch Strangpressen erfolgt.
14. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Druckverformen als Formteiltechnik für Kontaktstücke erfolgt.
15. Kontaktauflage aus einem Zweikomponentensinterkontaktwerkstoff nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 4, hergestellt nach einem Verfahren gemäß Anspruch 13, **gekennzeichnet** durch die Ausbildung als Bänder bzw. Profile.
16. Kontaktauflage aus einem Zweikomponentensinterkontaktwerkstoff nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 4, hergestellt nach einem Verfahren gemäß Anspruch 14, **gekennzeichnet** durch die Ausbildung als Kontaktstücke.
17. Kontaktauflage nach Anspruch 15 oder Anspruch 16, **gekennzeichnet** durch die Ausbildung als Zwei-Schicht mit einer ersten Schicht aus Silber-Nickel und einer zweiten Schicht aus Reinsilber.
18. Verwendung einer Kontaktauflage nach einem der Ansprüche 15 bis 18 in einem Schaltgerät der Energietechnik.

Claims

1. Two-component sintered contact material comprising silver and nickel, characterized in that the mass fraction of nickel is between 5 and 50 %, and in that the nickel particles are present in the silver microstructure with average particle sizes (\bar{d}) $1 \mu\text{m} < \bar{d} < 10 \mu\text{m}$, produced by a mechanical alloying-type grinding process, in largely homogeneous dispersion.

2. Two-component sintered contact material according to Claim 1, characterized in that the average particle size (\bar{d}) of the nickel is $\bar{d} < 5 \mu\text{m}$.

5 3. Two-component sintered contact material according to Claim 1, characterized in that the average particle size (\bar{d}) of the nickel is $\bar{d} < 3 \mu\text{m}$.

10 4. Two-component sintered contact material according to Claim 1, characterized in that the average mutual distance (\bar{D}) of the nickel particles is between 5 and $10 \mu\text{m}$.

15 5. Method for preparing a two-component sintered contact material comprising silver and nickel in accordance with Claim 1 or any one of Claims 2 to 4, which involves subjecting a mixture of silver powder and nickel powder to at least one sintering process as a strength-increasing heat treatment, characterized in that prior to the sintering process the nickel is introduced into the silver microstructure, by way of a mechanical alloying-type process under an air atmosphere.

20 6. Method according to Claim 5, characterized in that the mechanical alloying makes use either of silver powder and nickel powder or a granular material comprising silver and nickel.

30 7. Method according to Claim 6, characterized in that the nickel powder or the granular material used has a particle size distribution $< 500 \mu\text{m}$.

35 8. Method according to Claim 7, characterized in that the nickel powder or the granular material used has a particle size distribution $< 100 \mu\text{m}$.

40 9. Method according to Claim 8, characterized in that the nickel powder or the granular material used has a particle size distribution $< 50 \mu\text{m}$.

45 10. Method according to any one of Claims 5 to 9, characterized in that the mechanical alloying in a ball mill is continued until the lamellar microstructure formed comprises nickel lamella widths which are very much smaller than the particle diameter of the nickel starting powder, preferably $< 1 \mu\text{m}$.

50 11. Method according to Claim 5, characterized in that, to produce contact facings, the mechanically alloyed powder is pressure-moulded and is sintered under a reducing atmosphere.

55 12. Method according to Claim 11, characterized in that during the sintering process spheroidization of the nickel lamellae takes place to form globular particles having a particle size distribution (\bar{d}) $1 \mu\text{m} < \bar{d} < 10 \mu\text{m}$ and a particle distance (\bar{D}) between 5 and

10 µm.

13. Method according to Claim 11, characterized in that the pressure-moulding is effected by extrusion.
14. Method according to Claim 11, characterized in that the pressure-moulding is carried out as a shaped-part technique for contact pieces.
15. Contact facing made of a two-component sintered contact material according to Claim 1 or any one of Claims 2 to 4, produced according to a method in accordance with Claim 13, characterized by being formed as strips or sections.
16. Contact facing made of a two-component sintered contact material according to Claim 1 or any one of Claims 2 to 4, produced according to a method in accordance with Claim 14, characterized by being formed as contact pieces.
17. Contact facing according to Claim 15 or 16, characterized by being formed as a two-layer structure with a first layer of silver-nickel and a second layer of pure silver.
18. Use of a contact facing according to any one of Claims 15 to 17 in a power engineering switching device.

Revendications

1. Matériau de contact fritté à deux constituants, en argent et nickel, caractérisé en ce que le pourcentage en masse du nickel est compris entre 5 et 50 %, et que, dans la texture de l'argent, il se trouve selon une répartition essentiellement homogène, des particules de nickel ayant une granulométrie moyenne (d) telle que $1 \mu\text{m} < d < 10 \mu\text{m}$, qui sont obtenues par un procédé de broyage à la manière d'un alliage mécanique.
2. Matériau de contact fritté à deux constituants selon la revendication 1, caractérisé en ce que la granulométrie moyenne (d) du nickel est telle que $d < 5 \mu\text{m}$.
3. Matériau de contact fritté à deux constituants selon la revendication 1, caractérisé en ce que la granulométrie moyenne (d) du nickel est telle que $d < 3 \mu\text{m}$.
4. Matériau de contact fritté à deux constituants selon la revendication 1, caractérisé en ce que la distance réciproque moyenne (D) des particules de nickel est comprise entre 5 et $10 \mu\text{m}$.
5. Procédé de fabrication d'un matériau de contact fritté à deux constituants en argent et nickel selon la revendication 1 ou l'une des revendications 2 à 4, dans lequel on soumet un mélange d'une poudre d'argent et d'une poudre de nickel à au moins une opération de frittage, en tant que traitement thermique augmentant la résistance mécanique, caractérisé en ce que, avant l'opération de frittage, le nickel est, à la manière d'un alliage mécanique et dans une atmosphère d'air, incorporé dans la texture de l'argent.
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que, pour l'alliage mécanique, on utilise soit une poudre d'argent et une poudre de nickel, soit un granulât d'argent et de nickel.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'on utilise la poudre de nickel ou le granulât ayant une répartition granulométrique $< 500 \mu\text{m}$.
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'on utilise la poudre de nickel ou le granulât ayant une répartition granulométrique $< 100 \mu\text{m}$.
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'on utilise la poudre de nickel ou le granulât ayant une répartition granulométrique $< 50 \mu\text{m}$.
10. Procédé selon l'une des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que l'alliage mécanique est réalisé dans un broyeur à billes, jusqu'à ce que l'on ait, dans la texture lamellaire qui se forme, des largeurs de lamelles de nickel qui sont beaucoup plus petites que le diamètre des particules de la poudre de nickel de départ, de préférence $< 1 \mu\text{m}$.
11. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que, pour fabriquer les plots de contact, la poudre ayant subi un alliage mécanique est déformée sous pression, et est frittée sous une atmosphère réductrice.
12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il se produit pendant l'opération de frittage une transformation des lamelles de nickel en particules globulaires ayant une répartition granulométrique (d) telle que $1 \mu\text{m} < d < 10 \mu\text{m}$, et avec une distance entre particules (D) comprise entre 5 et $10 \mu\text{m}$.
13. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que la déformation sous pression s'effectue par extrusion.
14. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que la déformation sous pression s'effectue par la technique du moulage de pièces de contact.

15. Plot de contact en un matériau de contact fritté à deux constituants selon la revendication 1 ou l'une des revendications 2 à 4, fabriqué par un procédé selon la revendication 13, caractérisé par une configuration sous forme de bandes ou de profilés. 5
16. Plot de contact en un matériau de contact fritté à deux constituants selon la revendication 1 ou l'une des revendications 2 à 4, fabriqué par un procédé selon la revendication 14, caractérisé par une configuration sous forme de pièces de contact. 10
17. Plot de contact selon la revendication 15 ou 16, caractérisé par une configuration sous forme d'un bi-couche, avec une première couche en argent-nickel et une deuxième couche en argent pur. 15
18. Utilisation d'un plot de contact selon l'une des revendications 15 à 18 dans un appareil de commutation de la technique des courants forts. 20

25

30

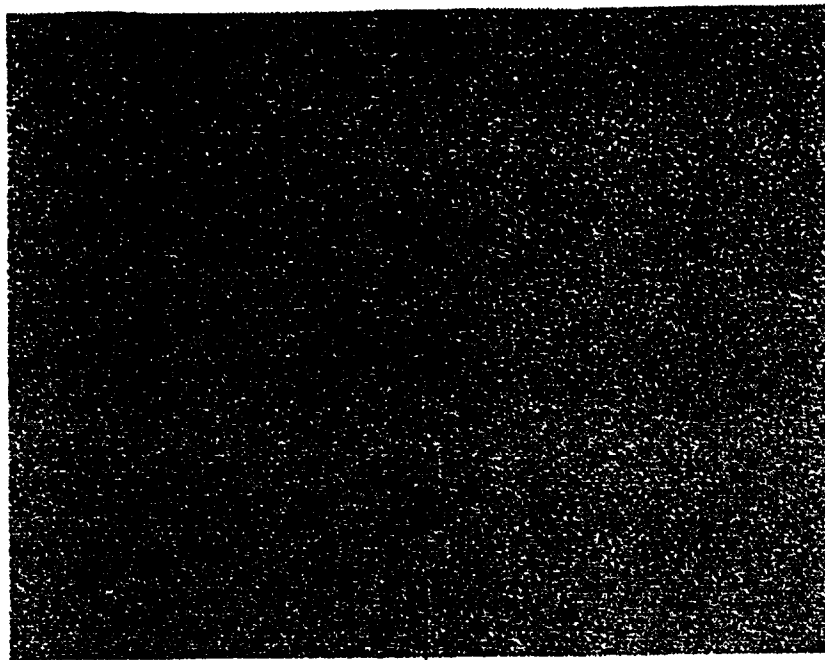
35

40

45

50

55



25 μm

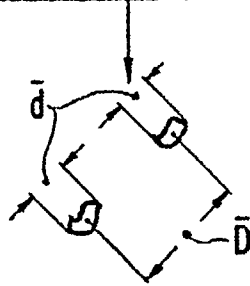
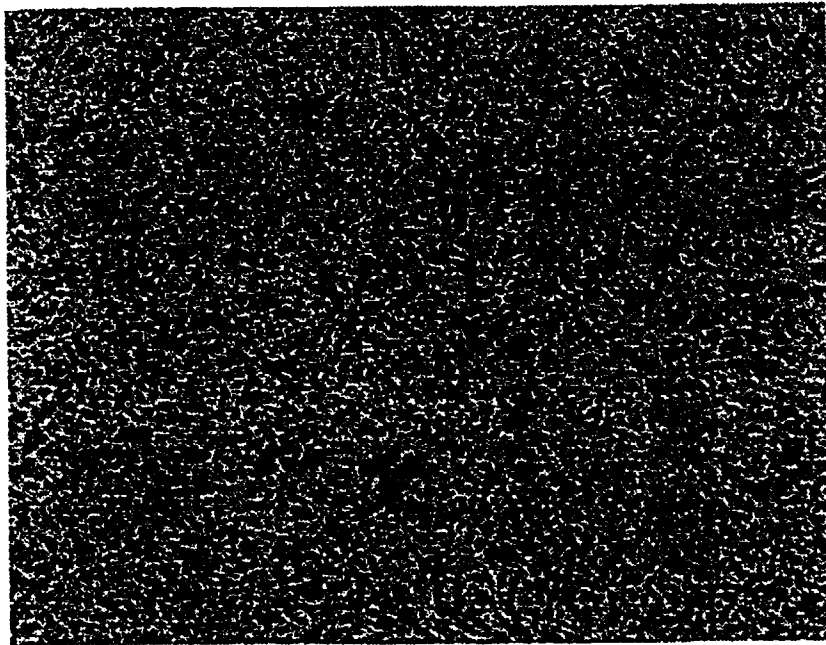


FIG 1



25 μm

FIG 2