

①②

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②① Anmeldenummer: 84115754.8

⑤① Int. Cl.⁴: **H 01 H 1/02**

②② Anmeldetag: 18.12.84

③① Priorität: 30.01.84 DE 3403115
30.07.84 DE 3428070

⑦① Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 28.08.85
Patentblatt 85/35

⑦② Erfinder: **Grosse, Joachim, In der Reuth 126, D-8520 Erlangen (DE)**
Erfinder: **Tiefel, Günter, Ligusterweg 22, D-8510 Fürth (DE)**
Erfinder: **Häufe, Wolfgang, Zum Sportplatz 29, D-8521 Hessdorf (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB SE**

⑤④ **Werkstoff für elektrische Kontakte, Verfahren zum Fertigen von Kontaktstücken aus diesem Werkstoff sowie zugehöriges Kontaktstück.**

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf einen Werkstoff für elektrische Kontakte, insbesondere für Kontaktstücke in Niederspannungsschaltgeräten, welche aus Silber, Zinnoxid und weiteren Zusätzen besteht. Es wird nach einem Werkstoff gesucht, bei dem insbesondere die Übertemperatur gegenüber dem bekannten AgSnO_2 -Werkstoff gesenkt wird. Gemäß der Erfindung sind die weiteren Zusätze in Kombination Oxide der Metalle Tantal (Ta_2O_5), Kupfer (CuO) und Wismut (Bi_2O_3). Weiterhin kann der Werkstoff auch Wolfram oder sauerstoffhaltige Wolframverbindungen enthalten. Vorzugsweise enthält der Werkstoff 5 bis 20 Masse-% SnO_2 , 0,1 bis 5 Masse-% Ta_2O_5 , 0,1 bis 5 Masse-% CuO , 0,1 bis 5 Masse-% Bi_2O_3 , gegebenenfalls 0,05 bis 3 Masse-% Wolfram sowie als Rest Silber. Überraschenderweise wird die Übertemperatur am Kontakt bei Einsatz solcher Werkstoffe als Kontaktstück für Niederspannungsschaltgeräte deutlich reduziert. Beim Verfahren zum Erzeugen von Kontaktstücken folgt der pulvermetallurgischen Herstellung des Werkstoffes ein Strangpressen zu einem Band, aus dem Kontaktstücke abtrennbar sind, die ein kantenparalleles Richtgefüge aufweisen.

EP 0 152 606 A2

Siemens Aktiengesellschaft
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 84 P 3027 kb E

- 1 -

Werkstoff für elektrische Kontakte, Verfahren zum Fertigen von Kontaktstücken aus diesem Werkstoff sowie zugehöriges Kontaktstück

Die Erfindung bezieht sich auf einen Werkstoff für elektrische Kontakte, insbesondere für Kontaktstücke in Niederspannungsschaltgeräten, welcher aus Silber, Zinnoxid und weiteren Zusätzen besteht. Daneben be-
5 zieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Fertigen von Kontaktstücken aus diesem Werkstoff sowie auf das zugehörige Kontaktstück.

Für Niederspannungsschaltgeräte der Energietechnik,
10 z.B. in Schützen oder Selbstschaltern, haben sich in der Vergangenheit Kontaktwerkstoffe auf der Basis von Silbermetalloxiden (AgMeO), insbesondere AgCdO , als besonders vorteilhaft erwiesen. Da aber Cadmium be-
15 kanntermaßen zu den toxischen Schwermetallen zählt und beim Abbrand der Kontaktstücke CdO auch an die nähere Umgebung abgegeben wird, sind seit einiger Zeit Bestrebungen im Gange, das CdO durch andere Metall-
oxide zu ersetzen. Diese Werkstoffe sollen einen ebenso
20 kleinen Abbrand im Lichtbogen, sowie geringe Schweißkraft und insbesondere niedrige Erwärmung bei Dauerstromführung wie die bekannten AgCdO -Werkstoffe für Kontaktstücke aufweisen.

Es wurde bisher versucht, das Cadmium durch Zinn oder
25 Zink zu ersetzen. Die bisher bekannten Vorschläge mit AgSnO_2 - und AgZnO -Kontaktwerkstoffen konnten jedoch insgesamt nicht die hochwertigen Eigenschaften von AgCdO -Kontaktstücken erreichen. Insbesondere bei AgSnO_2

als Alternativwerkstoff zu AgCdO hat sich gezeigt, daß dieser aufgrund der höheren thermischen Stabilität von SnO₂ nach Schaltbelastungen durch Bildung von Oxid-Deckschichten einen gegenüber AgCdO erhöhten Übergangswiderstand aufweist. Dadurch treten aber beim eingeschalteten, d.h. im stromführenden, Zustand des Schaltgerätes, unzulässig hohe Temperaturen (Übertemperaturen) an den Kontaktstücken auf, die zu Schäden am Schaltgerät führen können. Andererseits weisen AgSnO₂-Kontakte gegenüber AgCdO einen geringeren Abbrand auf, was zu einer erhöhten Kontaktlebensdauer führt. Daher kann vorteilhaft die Größe der benötigten Kontaktstücke im Vergleich zu AgCdO verringert werden, wodurch eine nicht unerhebliche Silbereinsparung erzielt wird.

15 Aus der EP-B1-00 24 349 ist ein Werkstoff auf der Basis von AgSnO₂ bekannt, bei dem durch Zusatz von Wolframoxid (WO₃) die Übertemperatur gegenüber dem reinen AgSnO₂ gesenkt wird; daneben wird mit der EP-B1-20 00 39 429 als weiterer Zusatz Wismutoxid (Bi₂O₃) vorgeschlagen, womit die Schweißkraft günstig beeinflusst werden soll, ohne den Kontaktwiderstand zu erhöhen.

25 Darüber hinaus wird in der EP-A1-00 56 857 ausgeführt, daß das Übertemperaturverhalten angeblich auch durch Molybdänoxid (MoO₃) und/oder Germaniumoxid (GeO₂) verbessert werden kann. Es hat sich jedoch gezeigt, daß der Zusatz von MoO₃ das Abbrandverhalten von AgSnO₂ derart verschlechtert, daß die Kontaktlebensdauer weit 30 unter die von AgCdO abfällt. Diese Nachteile treten zwar beim Einsatz von GeO₂ nicht auf; allerdings wird aufgrund des hohen Preises von Germaniumoxid, der ein Mehrfaches von dem des Silbers beträgt, das Kontaktstück deutlich teurer. Damit wird der wirtschaftliche 35 Vorteil bei Einsatz von AgSnO₂, nämlich einer Einsparung von Silber aufgrund des günstigen Abbrandver-

haltens gegenüber AgCdO, weitgehend wieder aufgehoben.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen elektrischen Kontaktwerkstoff auf der Basis von Silber und Zinnoxid zu entwickeln, bei dem durch Beimischung weiterer Zusätze die Übertemperatur gegenüber dem bekannten AgSnO₂-Werkstoff gesenkt wird, wobei weder die Kontaktlebensdauer verschlechtert noch der Werkstoff übermäßig verteuert werden soll.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Zusätze in Kombination Oxide der Metalle Tantal (Ta₂O₅), Kupfer (CuO) und Wismut (Bi₂O₃) sind. Gegebenenfalls können zusätzlich Wolfram oder sauerstoffhaltige Wolframverbindungen vorhanden sein.

Bei praktischer Realisierung enthält der neue Werkstoff 5 bis 20 Masse-% SnO₂, 0,1 bis 5 Masse-% Ta₂O₅, 0,1 bis 5 Masse-% CuO, 0,1 bis 5 Masse-% Bi₂O₃ sowie als Rest Silber. Sofern Wolfram vorhanden ist beträgt dessen Anteil 0,05 bis 3 Masse-%.

Die Erfindung zeigt insbesondere die vorteilhafte Eigenschaft des Tantaloxides in Verbindung mit vorgegebenen Mengen CuO, Bi₂O₃ und gegebenenfalls Wolfram bei Kontaktwerkstoffen auf Silber-Zinnoxid-Basis. Zwar wurde bereits mit der WO-A1-80/01434 vorgeschlagen, in Kontaktwerkstoffen auch Tantaloxid zu verwenden. Allerdings wird beim Stand der Technik das Tantal entweder als Cadmiumtantaloxid oder als Tantaloxid in Verbindung mit wenigstens Germanium eingesetzt. Aufgrund der günstigen Benetzungseigenschaften des Tantaloxids wird beim dortigen Werkstoff der Kontaktabbrand günstig beeinflusst. Nicht erkannt wurde bisher, daß Tantaloxid als Zusatz in Kontaktwerkstoffen auf Silber-Zinnoxid-Basis verwendet werden kann.

Mit der Erfindung wurden nun Werkstoffe aufgefunden, die wenigstens die gleiche Lebensdauer wie ein AgCdO-Werkstoff und etwa die gleiche Lebensdauer wie ein AgSnO₂-Werkstoff mit WO₃-Zusatz hat. Überraschenderweise liegt aber beim neuen Werkstoff einerseits die Übertemperatur um 7 bis 23 % niedriger als bei AgSnO₂11,5 WO₃0,5; andererseits hat die Schweißkraft etwa vergleichbare Werte wie die von bekannten AgCdO-Werkstoffen. Je nach Anwendungsfall bzw. Schaltgerätyp läßt sich nunmehr ein optimierter Werkstoff mit niedriger Übertemperatur und trotzdem ausreichender Lebensdauer einsetzen.

Die erfindungsgemäßen Werkstoffe lassen sich nach bekannten pulvermetallurgischen Verfahren herstellen. Beispielsweise wird zur Fertigung von Kontaktstücken der Werkstoff nach der Sinterung einem Strangpressen zu einem Band unterzogen. Aus diesem Band geschnittene Kontaktstücke können auf die Kontaktträger der herkömmlichen Schaltgeräte hart aufgelötet werden.

Anhand von Beispielen wird die Erfindung im einzelnen erläutert:

25 Beispiel 1:

Als Ausgangsmaterialien werden Pulver der Komponenten Ag, SnO₂, Ta₂O₅, CuO und Bi₂O₃ verwendet, wobei eine Zusammensetzung in Massenanteilen von 91,4 % Ag, 7,5 % SnO₂, 0,5 % Ta₂O₅, 0,3 % CuO und 0,3 % Bi₂O₃ gewählt wird.

Der Pulveransatz wird gemischt und anschließend pulvermetallurgischen Verfahrensschritten aus Pressen, Sintern und Nachpressen mit üblichen Drucken und Temperaturen unterzogen: Beispielsweise haben sich für das Pressen des Pulvers 200 MPa, für das Sintern

850 - 900 °C bei einer Stunde an Luft und für das Nachpressen 600 MPa als geeignete Werte erwiesen. Aus dem Rohling wird durch Strangpressen bei 700 °C ein Band als Halbzeug erzeugt, von dem Kontaktstücke mit kantenparallelem Richtgefüge abgetrennt werden können.

Die so gefertigten Kontaktstücke können direkt auf die Kontaktträger eines herkömmlichen Schaltgerätes hart aufgelötet werden.

Beispiel 2:

Es werden Pulver der Komponenten wie bei Beispiel 1 verwendet, wobei eine Zusammensetzung in Massenanteilen von 87,7 % Ag, 10,5 % SnO₂, 0,8 % Ta₂O₅, 0,5 % CuO und 0,5 % Bi₂O₃ gewählt wird. Die weiteren Herstellungsschritte entsprechen denen von Beispiel 1.

Beispiel 3:

Als Ausgangsmaterialien werden wiederum Pulver der Komponenten Ag, SnO₂, Ta₂O₅, CuO, Bi₂O₃ und zusätzlich Pulver aus reinem Wolfram verwendet. Beispielsweise wird eine Mischung mit Massenanteilen von 91,7 % Ag, 7,0 % SnO₂, 0,5 % Ta₂O₅, 0,3 % CuO, 0,3 % Bi₂O₃ und 0,2 % W gewählt. Der Pulveransatz wird gemischt und anschließend den üblichen pulvermetallurgischen Verfahrensschritten aus Pressen, Sintern und Nachpressen unterzogen. Aus dem Rohling wird durch Strangpressen ein Band als Halbzeug erzeugt, von dem Kontaktstücke mit kantenparallelem Richtgefüge abgetrennt werden können.

Beispiel 4:

Es werden Pulver der Komponenten wie bei Beispiel 3 verwendet, wobei jetzt eine Zusammensetzung in Massen-

anteilen mit 87,5 % Ag, 10,5 % SnO₂, 0,8 % Ta₂O₅,
0,5 % CuO, 0,4 % Bi₂O₃ und 0,3 % W gewählt wird.

5 Aus diesen Werkstoffen gefertigte Kontaktstücke wurden
auf die Kontaktträger eines herkömmlichen Schaltgerätes
hart aufgelötet.

10 Die Kontaktstücke wurden solange beschaltet, bis die
ursprüngliche Schaltfläche durch Lichtbogeneinwirkung
überall umgeschmolzen war. Dazu waren einige tausend
Schaltspiele notwendig. Unter der höchsten, für das
Schaltgerät zulässigen Dauerstrombelastung wurde zu-
nächst die Temperatur am beweglichen Schaltstück direkt
15 unterhalb der Kontaktstücke gemessen. Es hat sich ge-
zeigt, daß an dieser Stelle der Einfluß des Kontakt-
werkstoffes am besten erfaßt werden kann.

20 Die oben beschriebenen Werkstoffe wurden einerseits
mit einem AgCd012-Werkstoff und zusatzfreien AgSnO₂-
Werkstoffen und andererseits mit dem aus der EP-B1-
00 24 349 bekannten AgSnO₂11,5 WO₃-Werkstoff ver-
glichen, der nach dem dort beschriebenen Verfahren her-
gestellt wurde. Die Ergebnisse sind in der Tabelle
zusammengestellt. Aufgetragen und für die einzelnen
25 Werkstoffe die Maximalwerte speziell der Klemmenübertempe-
raturen, die durch die Übertemperatur am Schaltstück
entstehen, sowie die AC 4-Lebensdauerschaltzahlen.

Diskussion:

30 Wie aus der Tabelle ersichtlich, liegen die an den
Anschlußklemmen gemessenen Übertemperaturen für den
Vergleichswerkstoff AgSnO₂11,5 WO₃0,5 um 33 % höher
als für AgCd012, während die reinen AgSnO₂-Werkstoffe
um mehr als 44 % höher liegen. Es zeigt sich, daß die
35 erfindungsgemäßen Werkstoffe Übertemperaturen aufwei-
sen, die zwischen 7 und 23 % niedriger sind als die des

Vergleichswerkstoffes AgSnO_2 11,5 WO_3 0,5 und damit günstigstenfalls bis an die Temperaturen von AgCdO heranreichen.

- 5 Aus dem direkten Vergleich mit AgSnO_2 12 bzw. AgSnO_2 8 kann, bezogen auf vergleichbaren Gesamtoxidgehalt, die temperatursenkende Wirkung der erfindungsgemäßen Zusätze
ersehen werden. Auffällig ist, daß die erfindungsgemäßen
Werkstoffe mit niedrigem Oxidgehalt ebenso wie die ohne
10 Wolfram-Zusatz zu einer etwas niedrigeren Übertempera-
tur neigen. Aus dem Lebensdauervergleich ist zu er-
sehen, daß alle AgSnO_2 -Werkstoffe trotz der Volumen-
reduzierung um ca. 20 % gegenüber AgCdO 12 eine höhere
Schaltzahl erreichen. Dabei liegen die erfindungsgemä-
15 sen Werkstoffe mit Wolframzusatz sogar noch über dem
Vergleichswerkstoff AgSnO_2 11,5 WO_3 0,5, während die er-
findungsgemäßen Werkstoffe ohne Wolfram vergleichbare
Schaltzahlen wie die entsprechenden reinen AgSnO_2 -
Werkstoffe erreichen, sich jedoch durch das günstigste
20 Übertemperaturverhalten aller untersuchten AgSnO_2 -
Werkstoffe (bei gleichem Oxidgehalt) auszeichnen.

Versuche mit wolframhaltigen AgSnO_2 -Kontaktwerkstoffen
in verschiedenen Schaltgeräten bestätigen zwar das
25 günstige Lebensdauerverhalten im Allgemeinen, bei be-
stimmten Wechselstromschaltgeräten können jedoch Mate-
rialverlagerungen auftreten, die zu einem vorzeitigen
Versagen des Schaltgerätes führen. Dabei wird Kontakt-
material von dem einen Schaltstück auf das gegenüber-
30 liegende übertragen, so daß das materialabgebende
Schaltstück die Lebensdauer des Schaltgerätes durch
Durchschalten auf den Trägerwerkstoff vor Erreichen
der vorgeschriebenen Schaltzahl begrenzt. Die Ursachen
dieser Materialverlagerung sind bisher nicht bekannt,

scheinen aber mit dem Zusatz von Wolfram oder sauerstoffhaltigen Wolframverbindungen im Zusammenhang zu stehen, da sie bei wolframfreien AgSnO_2 -Werkstoffen bisher nicht auftraten. Aus diesen Gründen muß vor
5 Einsatz der wolframhaltigen AgSnO_2 -Werkstoffe zunächst das Verhalten bezüglich Materialverlagerung geprüft werden. Alternativ kann bei Auftreten der Materialverlagerung der erfindungsgemäße Werkstoff ohne Wolframzusatz als Ersatz für AgCdO eingesetzt werden, der bei
10 einer Volumenreduzierung um ca. 20 % gegenüber AgCdO noch ein günstiges Abbrandverhalten aufweist.

Insgesamt weisen die erfindungsgemäßen Werkstoffe mit Wolframzusatz gegenüber $\text{AgSnO}_2 11,5 \text{ WO}_3 0,5$ eine höhere
15 Lebensdauer bei niedrigerer Übertemperatur auf, während sich die erfindungsgemäßen Werkstoffe ohne Wolfram durch fehlende Materialverlagerung, sehr günstige Übertemperatur und gegenüber AgCdO höhere Lebensdauer auszeichnen, die jedoch nicht ganz die Werte von
20 $\text{AgSnO}_2 11,5 \text{ WO}_3 0,5$ erreicht.

Es kann also belegt werden, daß die Mittelwerte der bei den erfindungsgemäßen Werkstoffen gemessenen Temperaturen erheblich unterhalb der Meßwerte beim
25 $\text{AgSnO}_2 11,5 \text{ WO}_3 0,5$ -Werkstoff liegen. Dieses Ergebnis ist umso überraschender, da nunmehr die bisher als unvermeidbar erachteten Materialwanderungen besser beherrscht werden können. Die Schweißkraft ergab bei allen Werkstoffen Werte in gleicher Größenordnung
30 wie beim früher verwendeten AgCdO -Werkstoff.

In weiteren Beispielen kann die prozentuale Zusammensetzung des Werkstoffes mit der speziellen Oxidkombination SnO_2 , Ta_2O_5 , CuO und Bi_2O_3 sowie gegebenenfalls W

weiter variiert werden. Insbesondere können die pro-
zentualen Verteilungen neben Silber bei 8 bis 14
Masse-% SnO_2 , 0,2 bis 1,5 Masse-% Ta_2O_5 , 0,2 bis 1,5
Masse-% CuO , 0,1 bis 1,2 Masse-% Bi_2O_3 und gegebenen-
5 falls 0,05 bis 1 Masse-% Wolfram liegen. Zu letzterem
hat sich gezeigt, daß das Wolfram entweder als Rein-
wolfram oder als Wolframoxid (WO_3) bzw. andere sauer-
stoffhaltige Wolframverbindungen zugesetzt werden kann,
ohne daß die Eigenschaften des Kontaktwerkstoffes be-
10 einträchtigt werden.

Das überraschende Auftreten einer Verringerung der
Übertemperatur am Kontaktstück bei Verwendung von
Tantaloxid hat sich auch gezeigt bei Werkstoffen, die
15 neben Silber 5 bis 20 Masse-% SnO_2 , 0,1 bis 5 Masse-%
 Ta_2O_5 , 0,1 bis 5 Masse-% CuO , 0,1 bis 5 Masse-% Bi_2O_3
und gegebenenfalls 0,05 bis 3 Masse-% W enthält.

Bei den erfindungsgemäßen Werkstoffen ist vorteilhaft,
20 daß die Materialkosten der einzelnen Zusatzkomponenten
gegenüber dem bisher als besonders günstig herausge-
stellten GeO_2 nur etwa 40 % betragen. Damit läßt sich
das Ziel der Erfindung, einen preisgünstigen Kontakt-
werkstoff mit günstigem Temperaturverhalten zu schaf-
25 fen, erreichen. Insgesamt lassen sich nunmehr geeigne-
te Kontaktstücke für Schaltgeräte erzeugen.

16 Patentansprüche
1 Tabelle

Tabelle:

Werkstoff (Angabe der Zusätze in Masse-%)	Maximalwert der der Klemmenüber- temperatur (aus mind. 20 Einzel- messungen) in K	Lebensdauer- schaltzahl (AC 4)	Vergleichswerkstoff
AgCd012	66	ca. 50.000	Vergleichswerkstoff
AgSn0 ₂ 8	100	ca. 78.000*	Vergleichswerkstoff
AgSn0 ₂ 12	100	ca. 85.000*	Vergleichswerkstoff
AgSn0 ₂ 11,5 WO ₃ 0,5	88	ca. 95.000*	Vergleichswerkstoff
AgSn0 ₂ 7,5 Ta ₂ O ₅ 0,5 Cu00,3 Bi ₂ O ₃ 0,3	68	ca. 70.000*	Beispiel 1
AgSn0 ₂ 10,5 Ta ₂ O ₅ 0,8 Cu00,5 Bi ₂ O ₃ 0,5	76	ca. 85.000*	Beispiel 2
AgSn0 ₂ 7 Ta ₂ O ₅ 0,5 Cu00,3 Bi ₂ O ₃ 0,3 WO,2	74	ca. 100.000*	Beispiel 3
AgSn0 ₂ 10,5 Ta ₂ O ₅ 0,8 Cu00,5 Bi ₂ O ₃ 0,4 WO,3	82	ca. 115.000*	Beispiel 4

* = Das Volumen der Kontaktstücke ist gegenüber dem AgCd012-Kontaktstück um ca. 20 % reduziert.

Patentansprüche

1. Werkstoff für elektrische Kontakte, insbesondere für Kontaktstücke in Niederspannungsschaltgeräten, welcher aus Silber, Zinnoxid und weiteren Zusätzen besteht, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die weiteren Zusätze in Kombination Oxide der Metalle Tantal (Ta_2O_5), Kupfer (CuO) und Wismut (Bi_2O_3) sind.
- 10 2. Werkstoff 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 zusätzlich Wolfram oder sauerstoffhaltige Wolframverbindungen vorhanden sind.
- 15 3. Werkstoff 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 er außer Silber 5 bis 20 % SnO_2 , 0,1 bis 5 Masse-% Ta_2O_5 , 0,1 bis 5 Masse-% CuO , 0,1 bis 5 Masse-% Bi_2O_3 enthält.
- 20 4. Werkstoff nach Anspruch 2 und 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß er 0,05 bis 3 Masse-% W enthält.
- 25 5. Werkstoff nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß er außer Silber 7 bis 14 Masse-% SnO_2 , 0,2 bis 1,5 Masse-% Ta_2O_5 , 0,2 bis 1,5 Masse-% CuO , 0,1 bis 1,2 Masse-% Bi_2O_3 enthält.
- 30 6. Werkstoff nach Anspruch 4 und 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß er 0,05 bis 1 Masse-% W enthält.
- 35 7. Werkstoff nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß er in Massenanteilen 7,5 % SnO_2 , 0,5 % Ta_2O_5 , 0,3 % CuO , 0,3 % Bi_2O_3 und als Rest Silber enthält.

8. Werkstoff nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß er in Massenanteilen
10,5 % SnO_2 , 0,8 % Ta_2O_5 , 0,5 % CuO , 0,5 % Bi_2O_3 und
als Rest Silber enthält.
- 5
9. Werkstoff nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß er 7,0 % SnO_2 , 0,5 %
 Ta_2O_5 , 0,5 % CuO , 0,3 % Bi_2O_3 , 0,2 % W und als Rest
Silber enthält.
- 10
10. Werkstoff nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß er 10,5 Masse-% SnO_2 ,
0,8 Masse-% Ta_2O_5 , 0,5 Masse-% CuO , 0,4 Masse-% Bi_2O_3 ,
0,3 Masse-% W und als Rest Silber enthält.
- 15
11. Werkstoff nach Anspruch 2, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die sauerstoffhaltige
Wolframverbindung ein Oxid (WO_3) ist.
- 20
12. Verfahren zum Fertigen von Kontaktstücken aus einem
Werkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 11, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Werk-
stoff nach Mischen der einzelnen Komponenten zu einem
Pulveransatz durch Pressen, Sintern sowie Nachpressen
hergestellt wird und daß anschließend durch Strang-
pressen ein Band als Halbzeug erzeugt wird, von dem
Kontaktstücke abtrennbar sind.
- 25
13. Verfahren nach Anspruch 12, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß dem Pulveransatz das
Wolfram als reines Wolframpulver zugesetzt wird.
- 30
14. Verfahren nach Anspruch 12, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß dem Pulveransatz das
Wolfram als Wolframoxidpulver zugesetzt wird.
- 35

- 12 - VPA 84 P 3027 kb E

15. Nach dem Verfahren eines der Ansprüche 12 bis 14 hergestelltes Kontaktstück aus einem Werkstoff 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 der Werkstoff ein Richtgefüge aufweist.

5

16. Kontaktstück nach Anspruch 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Richtgefüge parallel zu den Kanten des Kontaktstückes verläuft.