

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 85108917.7

51 Int. Cl.⁴: **H 01 H 1/02**
C 22 C 1/02

22 Anmeldetag: 16.07.85

30 Priorität: 30.07.84 DE 3428114

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.02.86 Patentblatt 86/9

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI NL SE

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

72 Erfinder: Hässler, Heinrich, Dr.
Josef-Haydn-Strasse 1
D-8501 Wendelstein(DE)

72 Erfinder: Müller, Reiner
An den Eichen 4
D-8524 Kleinsendelbach(DE)

72 Erfinder: Kippenberg, Horst, Dr.
Sudetenring 24
D-8522 Herzogenaurach(DE)

72 Erfinder: Kuhl, Wilfried
Lindenstrasse 4
D-8501 Wendelstein(DE)

72 Erfinder: Grosse, Joachim
In der Reuth 126
D-8520 Erlangen(DE)

54 Verwendung eines Schmelzwerkstoffes aus Kupfer und Chrom als Kontaktwerkstoff für Vakuumschütze.

57 Die Erfindung bezieht sich auf die neue Verwendung eines Schmelzwerkstoffes aus Kupfer und Chrom als Kontaktwerkstoff für den Einsatz in Schaltrohren von Vakuumschützen. Daneben bezieht sich die Erfindung auch auf den Kontaktwerkstoff selbst und Verfahren zu dessen Herstellung, auf Kontaktstücke aus diesem Werkstoff und Verfahren zu deren Fertigung sowie auf spezielle Kontakthanordnungen in Schaltrohren für Vakuumschütze.

Mit der Erfindung wird ein neues Anwendungsgebiet für obige Schmelzwerkstoffe aufgezeigt. Bisher wurden für

Schütze durchweg Sintertränkwerkstoffe auf der Basis von Wolfram und Kupfer verwendet. Es wurde nunmehr nachgewiesen, daß Schmelzwerkstoff aus Kupfer und Chrom, insbesondere nach einer Verformung, in hervorragender Weise als Kontaktwerkstoff für Vakuumschütze geeignet ist. In Kontaktstücke aus solchem Schmelzwerkstoff können gezielt, d.h. auch lokal, weitere Zusatzkomponenten, beispielsweise durch Einlegierungen oder Eindiffundieren, eingebracht werden.

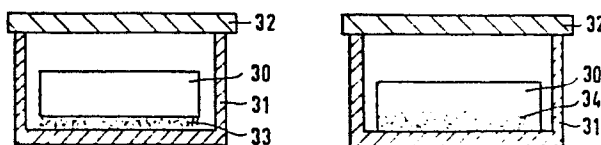


FIG 3

Siemens Aktiengesellschaft
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 84 P 3287 E

Verwendung eines Schmelzwerkstoffes aus Kupfer und
Chrom als Kontaktwerkstoff für Vakuumschütze

Die Erfindung bezieht sich auf die neue Verwendung eines Schmelzwerkstoffes aus Kupfer und Chrom als Kontaktwerkstoff für den Einsatz in Schaltröhren von Vakuumschützen. Daneben bezieht sich die Erfindung auch auf den Kontaktwerkstoff selbst und auf Verfahren zu dessen Herstellung, auf Kontaktstücke aus diesem Werkstoff und Verfahren zu deren Fertigung sowie auf spezielle Kontaktanordnungen in Schaltröhren für Vakuumschütze.

Werkstoffe aus Kupfer und Chrom sind vom Stand der Technik bekannt. Sofern sie als Kontaktwerkstoffe eingesetzt werden, dienen sie durchweg der Verwendung für Vakuum-Leistungsschalter. Bei solchen Leistungsschaltern, beispielsweise Mittelspannungs-Leistungsschaltern, kommt es darauf an, gleichermaßen hohe Spannungen im kV-Bereich und hohe Ströme im kA-Bereich zu schalten. Da die Schalthäufigkeit bei Leistungsschaltern vergleichsweise gering ist, wird deren Lebensdauer auf Schaltzahlen von einigen 10^4 ausgelegt.

In die Klasse der Vakuumschaltgeräte gehören neben den Leistungsschaltern auch die Vakuumschütze. Diese zeichnen sich durch ihre hohe Lebensdauer aus, wobei üblicherweise Schaltzahlen $\geq 10^6$ bei Nennstrom angestrebt werden.

An das Material für Kontaktstücke von Vakuumschützen werden aufgrund der notwendigen langen Lebensdauer be-

sonders hohe Anforderungen speziell hinsichtlich des Abbrandverhaltens gestellt. Es müssen während der gesamten Lebensdauer einerseits Kurzschlußschaltströme bis etwa 5 kA sicher beherrscht werden; andererseits muß zugleich ein günstiges Schweißverhalten, d.h. eine niedrige Schweißkraft, gefordert werden, so daß das Öffnen der Kontaktstücke auch nach Kurzschlußeinschaltströmen gewährleistet ist. Das Häufigkeitsmaximum der Abreißstromwerte soll dabei deutlich unter 5 A liegen.

Es ist bekannt, als Kontaktmaterial für Vakuumschütze einen Verbundwerkstoff auf der Basis von Wolfram und Kupfer einzusetzen. Dabei wird das Wolfram (W) als hochschmelzende und damit besonders abbrandfeste Komponente genutzt, während das Kupfer (Cu) als elektrisch und thermisch gutleitendes Material eine Überhitzung der Schaltfläche verhindert. Da solche WCu-Werkstoffe durch Sintern eines Gerüsts aus der hochschmelzenden Komponente und anschließendes Tränken dieses Gerüsts mit der niedrigschmelzenden Komponente erzeugt werden, kann gleichermaßen auch der Effekt der Gerüstkühlung durch das niedriger siedende Material gegen die Überhitzung genutzt werden. Zur Senkung der Schweißkraft und des Abreißstromes werden dabei üblicherweise weitere metallische Komponenten, beispielsweise Tellur oder Antimon, hinzugefügt.

Werkstoffe auf der Basis Wolfram und Kupfer werden für Vakuumschütze im Hochspannungsbereich mit Schaltströmen bis ca. 3 kA erfolgreich eingesetzt. Durch gestiegene technische Anforderungen bezüglich Schaltströme und Schaltzahlen, insbesondere im Bereich der Niederspannungstechnik bis 1 kV, sind Verbesserungen des Kontaktwerkstoffes notwendig, die WCu-Werkstoffe nur bedingt erfüllen. Der Grund liegt im speziellen Abbrandmechanismus dieses Systems: Bei Lichtbogenbelastung wird zwar in den Kathodenfußpunkten aufgrund der extrem hohen Temperaturen Kupfer und Wolfram

zugleich aufgeschmolzen und verdampft, in den Randbereichen der Fußpunkte mit ihrer geringeren Temperaturbelastung wird jedoch bevorzugt Kupfer aus dem Gerüst abgedampft. Nach Ablauf zahlreicher Nennstromschaltungen oder nach einer Reihe von Hochstromschaltungen kann es dadurch zu lokalen Kupfer-Verarmungen im Gefüge und damit zur Bildung von wolframreichen Stellen in der Schaltfläche kommen. Eine typische Struktur einer durch häufiges Schalten belasteten Wolfram-Kupfer-Kontaktfläche enthält daher aufgerissene und schuppenförmige Bereiche.

Obige Oberflächenstrukturen begrenzen aus dielektrischen und thermischen Gründen natürlicherweise die Schalteigenschaften und damit die Lebensdauer des Kontaktwerkstoffes. Bisher wurde durch Wahl geeigneter Konzentrationsverhältnisse und spezifischer Pulverteilchengrößen der Kontaktwerkstoff auf die speziell geforderten Eigenschaften optimiert. Es besteht aber insbesondere im Bereich der Niederspannung das Bedürfnis, nach anderen Kontaktmaterialien mit verbessertem Abbrandverhalten zu suchen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Kontaktwerkstoff zu finden, der möglichst die gleich guten Schalteigenschaften wie Wolfram-Kupfer (WCu) im Anfangszustand besitzt, der aber darüber hinaus durch ein günstigeres Abbrandverhalten eine ungefährdet große Lebensdauer bei durchgehend gleichbleibender hoher Kurzschlußstromfestigkeit aufweist.

Die Aufgabe ist durch die Verwendung eines Schmelzwerkstoffes aus Chrom und Kupfer gelöst. Es wurde gefunden, daß nach dem Verfahren gemäß der deutschen Patentanmeldung P 33 03 170.3 hergestellte Kupfer-Chrom-Schmelzlegierungen in hervorragender Weise als Kontaktwerkstoff in Schaltröhren von Vakuumschützen im Niederspannungs- und Hochspannungsbereich geeignet sind.

Der Erfindung ging eine Analyse der metallurgischen und insbesondere der thermodynamischen Verhältnisse voraus: Das gesuchte Material sollte ein Verbundwerkstoff sein, um die günstigen Eigenschaften dieser Kontaktwerkstoffklasse zu nutzen. Es wurde erkannt, daß die beschriebene ungünstige Abbrandstruktur von Wolfram-Kupfer vor allem auf die stark differierenden Dampfdrücke der beiden bisher verwendeten Metalle zurückzuführen ist. Der Erfindung lag nun die Erkenntnis zugrunde, daß nach einer Metallkombination gesucht werden mußte, deren Komponenten trotz unterschiedlicher anderer Eigenschaften nach Möglichkeit ähnliche Dampfdrücke aufweisen. Eine solche Kombination ist speziell durch einen Werkstoff auf der Basis Chrom und Kupfer gegeben.

Wie bereits eingangs erwähnt ist ein Werkstoff auf der Basis von Chrom und Kupfer als Kontaktwerkstoff an sich bekannt. Dieser wurde aber bisher vorteilhafterweise als Kontaktstück bei strom- und spannungsmäßig hochbelasteten Vakuum-Mittelspannungs-Leistungsschaltern benutzt. Für diesen Einsatzbereich wird das günstige ebene Abbrandbild und die daraus resultierende gute dielektrische Festigkeit genutzt. Da hierbei keine hohen Schaltzahlen gefordert sind, kann dort die bei hohen Ausschaltströmen erhebliche Abbrandrate von Chrom-Kupfer leicht toleriert werden.

Insbesondere aufgrund der vermuteten Abbrandrate im Vakuumleistungsschalter wurden bisher Chrom-Kupfer-Werkstoffe von der Fachwelt als untauglich für Vakuumschütze angesehen. Beispielsweise ist eine solche Differenzierung des Einsatzbereiches der bekannten Kontaktwerkstoffe aus der Monographie von A. Keil et alii "Elektrische Kontakte und ihre Werkstoffe", (Springer Verlag 1984), Kap. 4.3 "Schaltgeräte", insbes. Tabelle 4.7, S. 359, entnehmbar.

- 5 - VPA 84 P 3 2 8 7 E

Mit der Erfindung wurde nun überraschenderweise erkannt, daß ein Werkstoff auf der Basis Chrom-Kupfer auch für Vakuumschütze verwendbar ist. Damit wird das bei der Fachwelt herrschende Vorurteil überwunden!

5

Wider Erwarten konnte die Abbrandfestigkeit dieses Materials speziell unter Schützbedingungen nachgewiesen werden, womit ein solcher Werkstoff die geforderten Schaltzahlen von 10^6 bei Nennstrom unter Beibehaltung der Kurzschlußstromausschaltfähigkeit leicht erfüllt. Beispielsweise ergaben Messungen mit 600 A Nennstrom bei ungefähr 10^6 Schaltungen einen Höhenabbrand von 4 mm pro Kontaktstück. Bei verdoppeltem Nennstrom wurde bei einer Schaltzahl von $3 \cdot 10^5$ ebenfalls ein Abbrand von 4 mm pro Kontaktstück festgestellt.

Eine Erklärung des obigen unerwartet günstigen Abbrandverhaltens dürfte in der gegenüber den Leistungsschaltern anderen Lichtbogenausbildungen bei Vakuumschützen zu suchen sein. Dabei bildet insbesondere das ähnliche Abdampfverhalten aufgrund der weitgehend gleichen Dampfdruckkurven beider Komponenten die wesentliche Grundlage.

Durch Versuche konnte bestätigt werden, daß im Rahmen der Erfindung ein Schmelzwerkstoff für obige Verwendung mit einer Zusammensetzung in Massenanteilen von etwa 25 bis 60 % geeignet ist. Es ergab sich, daß ein solcher Kontaktwerkstoff bereits nach der schmelzmetallurgischen Herstellung, vorzugsweise durch Lichtbogenschmelzen, hinreichende Eigenschaften aufweist. Schon dieses Material weist eine zeilenförmige Ausrichtung von Cr-Dendriten auf. Damit diese zeilenförmige Ausrichtung der Cr-Dendrite senkrecht zur Schaltfläche der Kontaktstücke verläuft,

wird der Schmelzwerkstoff vorzugsweise umgeformt, so daß sich ein Richtgefüge senkrecht zur Schaltfläche ergibt. Das Umformen erfolgt vorzugsweise durch Vollvorwärtfließpressen mit einem Umformgrad ≥ 60 %.

5

Es hat sich gezeigt, daß die Anforderungen an den Werkstoff, wie insbesondere niedrige Schweißkraft und niedrige Abreißströme, im allgemeinen vom Grundwerkstoff Chrom-Kupfer erfüllt werden können. In speziellen Fällen können aber die geforderten Eigenschaften auch über spezi-

10 fische Zusätze von Tellur, Antimon, Wismut und/oder Zinn verbessert werden. Zum Einbringen solcher Zusätze sind verschiedene Verfahren, beispielsweise Einschmelzen, Eindiffundieren oder Einlagern in Vertiefungen, möglich.

15

Daneben hat sich gezeigt, daß Schaltröhren eines Vakuum-schützes auch eine unpaarige Kontaktanordnung mit Kontaktstücken aus Schmelzwerkstoffen unterschiedlicher Zusätze aufweisen können, ohne die vorteilhaften Eigenschaften im

20 Schaltbetrieb zu verlieren.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, bei der teilweise auf die Figuren der

25 Zeichnung Bezug genommen wird.

Es zeigen jeweils in schematischer Darstellung

die FIG 1 bis 4 verschiedene Möglichkeiten zur Ein-

30 bringung spezifischer Zusätze in Kontaktstücke.

Beispiel 1:

- Aus einer Pulvermischung der Zusammensetzung in Massenanteilen von 60 % Kupfer (Cu) und 40 % Chrom (Cr) soll ein Schmelzblock nach dem Lichtbogenschmelzverfahren hergestellt werden: Beispielsweise soll der Rohling die Abmessungen von 80 mm Durchmesser und 400 mm Länge haben. Dazu wird die Pulvermischung entsprechender Zusammensetzung isostatisch bei einem Druck von 3000 bar gepreßt und anschließend im Vakuum bei Temperaturen knapp unterhalb oder im Falle der Ausbildung einer flüssigen Phase etwa 50 °C oberhalb des Kupferschmelzpunktes gesintert. Der gesinterte Rohling wird als Abschmelzelektrode in einem Lichtbogenschmelzofen eingesetzt und unter Helium als Schutzgas umgeschmolzen. Um die geforderte hohe Energiedichte zu erreichen, muß der Lichtbogenstrom bei den gegebenen Abmessungen wenigstens 1000 A betragen. Das abgeschmolzene Elektrodenmaterial erstarrt in einer wassergekühlten Kupferkokille.
- 20 Statt der Zusammensetzung in Massenanteilen von 60 % Kupfer und 40 % Chrom können auch andere Zusammensetzungen im Bereich zwischen 25 und 60 % Chrom gewählt werden.
- 25 Aus dem so durch Lichtbogenschmelzen erzeugten Schmelzblock wird anschließend durch Vollvorwärtsfließpressen ein Halbzeug für Kontaktstücke hergestellt. Dabei werden Umformgrade von mehr als 60 % angewandt, z.B. von 78 %.

In diesem Fall ergibt sich nach Abdrehen des Schmelzblocks aus einem Rohlingdurchmesser von 75 mm ein Stangendurchmesser von 35 mm als Halbzeug. Dieses Halbzeug weist ein Richtgefüge auf, bei dem jetzt insbesondere die im
5 Werkstoff vorhandenen Chrom-Dendrite in zeilenförmiger Ausrichtung mit Vorzugsrichtung vorliegen. Werden nun von dieser Stange, nach einem eventuellen Abdrehen der Oberflächen mit Verunreinigungen, Scheiben von beispielsweise 5 mm Stärke als Kontaktstücke abgeschnitten, so ergibt
10 sich zwangsläufig eine Schaltfläche senkrecht zum vorliegenden Richtgefüge.

Beispiel 2

15 Nach schmelzmetallurgischer Herstellung, wie bei Beispiel 1, wird der Schmelzblock mit 80mm Durchmesser in Scheiben von 5 mm geschnitten. Aus diesen Scheiben können dann drei Kontaktstücke von 35 mm Durchmesser herausgestanzt werden.

20 Die nach Beispiel 1 bzw. 2 gefertigten Kontaktstücke können in die Schaltröhren von Vakuumschützen eingebaut werden. Es können aber zuvor, wie anhand der Beispiele 3 bis 5 in Verbindung mit den Figuren beschrieben wird, auch spezielle Zusatzkomponenten in die Kontaktstücke
25 eingebracht werden.

Beispiel 3:

Es sollen Kontaktstücke der Zusammensetzung in Massenteilen von 58,5 % Kupfer (Cu), 38,5 % Chrom (Cr) und 3 %
30 Tellur (Te) hergestellt werden: Zu diesem Zweck werden zunächst entsprechend Beispiel 1 durch Lichtbogenschmelzen und anschließendes Umformen Kontaktstücke aus Kupfer und Chrom gefertigt, wozu eine Zusammensetzung in Massen-

anteilen von 60 % Kupfer und 40 % Chrom gewählt wird. In die nach Umformung und Abschneiden vorliegenden Kontakt-scheiben soll Tellur einlegiert werden.

5 Letzteres wird anhand FIG 1 im einzelnen verdeutlicht:
Eine CuCr-Scheibe 1 wird in einen entsprechend ausgebil-
deten Graphit-Tiegel 2 unter Zwischenlage eines Gra-
phit-Papiers 3 eingebracht. Auf die Oberfläche der
CuCr-Scheibe 1 wird Tellurpulver 4 im Überschuß aufge-
10 bracht. Anschließend wird der Tiegel 2 auf 1150 °C er-
hitzt und etwa 1 Stunde bei Schutzgas gehalten. Es er-
gibt sich ein Kontaktstück 5 der geforderten Zusammen-
setzung, wobei das angebotene Tellur quantitativ ein-
legiert ist.

15

Der Tellurgehalt kann entsprechend den Anforderungen an
Schweißkraft und Abreißstrom von 0,1 bis 10 % betragen.

In gleicher Weise wie für Tellur (Te) beschrieben, können
20 auch Antimon (Sb), Wismut (Bi) oder Zinn (Sn) oder Kom-
binationen dieser Metalle in die Kontaktstücke einge-
bracht werden.

Beispiel 4:

25

Es sollen Kontaktstücke der Zusammensetzung in Massen-
anteilen von 48,5 % Kupfer (Cu), 48,5 % Chrom (Cr) und
3 % Antimon (Sb) hergestellt werden. Zunächst werden
wieder Kontaktstücke der Zusammensetzung in Massen-
30 teilen von 50 % Kupfer und 50 % Chrom durch Lichtbogen-
schmelzen und anschließend Umformen gefertigt. Nach
Abtrennen der Scheiben wird das Antimon durch Diffusion
eingebracht: Dazu wird in das Kontaktstück eine Vertie-
fung eingearbeitet, in die das Antimon eingelegt
35 wird.

Letzteres wird anhand FIG 2 im einzelnen verdeutlicht:
Ein Kupfer-Chrom-Kontaktstück 20 ist mit einer Vertiefung 21 in etwa als Napf ausgebildet. Es steht auf einer Al_2O_3 -Platte 22. In die Vertiefung des Kontaktstückes 20
5 wird Antimonpulver 23 gebracht. Nach Erhitzen auf etwa 1000 °C unter Schutzgas und Halten für etwa 2 Stunden bildet sich eine Diffusionszone 24 mit der oben angegebenen Konzentration in der Kupfer-Chrom-Scheibe aus. Die Tiefenausbildung sowie Antimonkonzentration der Diffu-
10 sionszone 24 läßt sich über die Temperaturhaltezeit sowie über das Antimonangebot steuern.

Anhand der FIG 3 ist eine alternative Möglichkeit verdeutlicht: Hier befindet sich eine Kupfer-Chromscheibe 30
15 in einem Al_2O_3 -Tiegel 31, der mit einer Platte 32 aus Kohlenstoff abgedeckt ist. Zwischen der Grundplatte des Al_2O_3 -Tiegels 31 und der Kupfer-Chrom-Scheibe 30 ist Antimonpulver 33 im Überschuß vorhanden. Nach Erhitzung
20 auf etwa 1000 °C bildet sich nach ca. 2 Stunden von unten ausgehend eine Diffusionszone 34 aus. Die Tiefe der Diffusionszone wird entsprechend dem zu erwartenden Abbrandvorgegeben.

25 In gleicher Weise können statt Antimon (Sb) auch Zinn (Sn) bzw. Kombinationen aus Antimon, Tellur und/oder Zinn in die Kontaktstücke eingebracht werden.

30 Beispiel 5:

Es sollen Kontaktstücke mit lokal eingebrachten Zusätzen gefertigt werden: Zu diesem Zweck werden nach dem bei Beispiel 1 oder 2 beschriebenen Verfahren zunächst wieder
35 scheibenförmige Kontaktstücke der Zusammensetzung in Massenanteilen von beispielsweise 50 % Kupfer und

50 % Chrom hergestellt. In die Oberflächen dieser Kontakt-
scheiben werden an geeigneter Stelle Vertiefungen, bei-
spielsweise als Zentralbohrung, in Form mehrerer Bohrungen
oder auch als Ringnut, eingearbeitet. In die Vertiefungen
5 werden anschließend Metalle oder Legierungen mit einem
Schmelzpunkt unterhalb des Schmelzpunktes des Kupfer-
Chrom-Eutektikums als Granulat oder geeigneter Form ein-
gebracht. Als vorteilhaft haben sich die Metalle Tellur,
Antimon oder die Legierungen Antimontellurid, Wismut-
10 tellurid und Zinntellurid erwiesen. Die Zusatzkomponen-
ten werden in den Vertiefungen aufgeschmolzen.

Letzteres wird anhand von FIG 4 verdeutlicht: Eine
CuCr-Scheibe 40 mit zentraler Bohrung 41 befindet sich
15 in einem Graphit-Tiegel 42 mit Deckel 43. In die Boh-
rung 41 werden die Zusatzkomponenten eingebracht. Nach
dem Aufschmelzen bildet sich daraus eine dünne Schicht 46
auf der Deckfläche des Kontaktstückes 40, die als
Schaltfläche dient.

20

Für die Anwendung in Vakuumschützen ergibt sich nun auch
insbesondere die Möglichkeit, unpaarige Anordnungen auf-
25 zubauen. Es hat sich gezeigt, daß eine Kontaktanordnung
zum senkrechten Einbau in eine Schaltröhre vorteilhaft
derart ausgelegt sein kann, daß das eine Kontaktstück aus
Kupfer und Chrom einer der gemäß Beispiel 1 oder 2 ange-
gebenen Zusammensetzungen besteht, während das zugehörige
30 gegenüberliegende Kontaktstück aus Kupfer und Chrom mit
spezifischen Zusätzen besteht. Letzteres Kontaktstück kann
entsprechend den Beispielen 3 bis 5 ausgebildet sein.

- 12 - VPA 84P 3287 E

Bei der Schaltröhre kann insbesondere das obenstehende Kontaktstück aus reinem Schmelzwerkstoff mit oder ohne Verformung bestehen.

- 5 18 Patentansprüche
- 4 Figuren

Patentansprüche

1. Verwendung eines Schmelzwerkstoffes aus Kupfer und Chrom als Kontaktwerkstoff für den Einsatz in Schalt-
5 röhren von VakuumSchützen im Niederspannungs- und Hochspannungsbereich.
2. Schmelzwerkstoff für eine Verwendung 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
10 Werkstoff eine Zusammensetzung in Massenanteilen von 25 bis 60 % Chrom (Cr) hat.
3. Schmelzwerkstoff 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 zur Herabsetzung der
15 Schweißkraft Zusätze wenigstens eines der Metalle Tellur (Te), Antimon (Sb), Wismut (Bi) und/oder Zinn (Sn) sowie deren Legierungen vorhanden sind.
4. Schmelzwerkstoff nach Anspruch 3, d a d u r c h
20 g e k e n n z e i c h n e t , daß der Massenanteil der Zusätze zwischen 0,1 und 10 % liegt.
5. Verfahren zur schmelzmetallurgischen Herstellung eines Kontaktwerkstoffes nach Anspruch 2, d a d u r c h
25 g e k e n n z e i c h n e t , daß die Herstellung durch Lichtbogenschmelzen zu einem Schmelzblock erfolgt.
6. Herstellungsverfahren nach Anspruch 5, d a d u r c h
30 g e k e n n z e i c h n e t , daß der Schmelzblock nach den schmelzmetallurgischen Verfahrensschritten einer Umformung unterzogen wird, wodurch Halbzeug zum Fertigen von Kontaktstücken erzeugt wird.

- 14 - VPA 84 P 3 2 8 7 E

7. Herstellungsverfahren 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 durch die Umformung ein
Richtgefüge geschaffen wird, bei dem Cr-Dendrite in eine
Vorzugstichung gestreckt sind.
- 5
8. Herstellungsverfahren 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 die Umformung durch
Vollvorwärtsfließpressen erfolgt.
- 10 9. Herstellungsverfahren nach Anspruch 8, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß der Umformgrad $> 60 \%$
ist.
10. Kontaktstück aus einem Werkstoff nach einem der An-
15 sprüche 2 bis 4 zur Verwendung nach Anspruch 1, mit einer
Schaltfläche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t, daß die Schaltfläche senkrecht zum Richtgefüge
angeordnet ist.
- 20 11. Kontaktstück aus einem Werkstoff nach einem der An-
sprüche 2 bis 4 zur Verwendung 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 die Zu-
sätze von der Schaltfläche ausgehend lediglich bis zu
einer bestimmten Eindringtiefe des Kontaktstückes vor-
25 handen sind.
12. Kontaktstück nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die
Zusätze lediglich lokal an vorbestimmten Orten auf der
30 Schaltfläche des Kontaktstückes vorhanden sind.
13. Verfahren zum Fertigen von Kontaktstücken aus einem
nach Anspruch 5 hergestellten Schmelzwerkstoff, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der
35 Schmelzblock in Scheiben geschnitten wird, aus denen
Kontaktstücke ausstanzbar sind.

14. Verfahren zum Fertigen von Kontaktstücken mit den Merkmalen des Anspruchs 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß nach Umformung des Schmelzblockes das Halbzeug senkrecht zur Vorzugsrichtung
5 des Richtgefüges in Scheiben geschnitten wird.
15. Fertigungsverfahren nach Anspruch 13 oder 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Zusätze durch Einlegieren in der flüssigen Kupferphase
10 in die Kontaktstücke eingebracht werden.
16. Fertigungsverfahren nach Anspruch 13 oder 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Zusätze durch Diffusion in der festen Kupferphase in die Kontaktstücke eingebracht werden.
15
17. Fertigungsverfahren nach Anspruch 13 oder 14, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß in die Schaltfläche der Kontaktstücke Vertiefungen eingearbeitet werden, in welche die Zusätze eingebracht und darin aufgeschmolzen werden.
20
18. Kontaktanordnung in Schaltröhren für Vakuumschütze, mit Kontaktstücken aus Schmelzwerkstoff nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das eine Kontaktstück, aus reinem CuCr-Schmelzwerkstoff besteht, während das gegenüberliegende Kontaktstück aus CuCr-Schmelzwerkstoff
25 mit Zusätzen besteht.
30

1/1

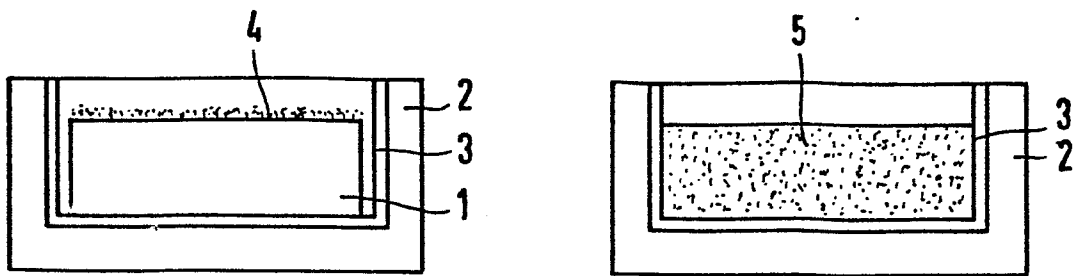


FIG 1

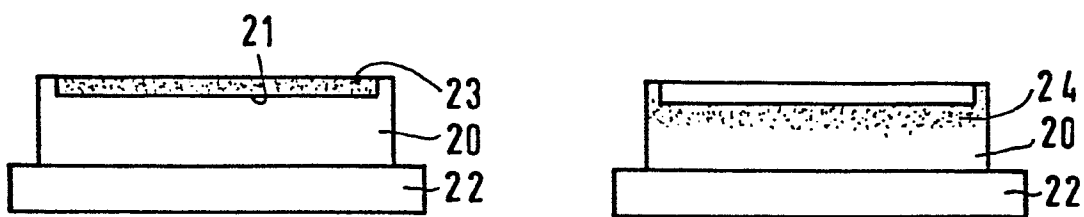


FIG 2

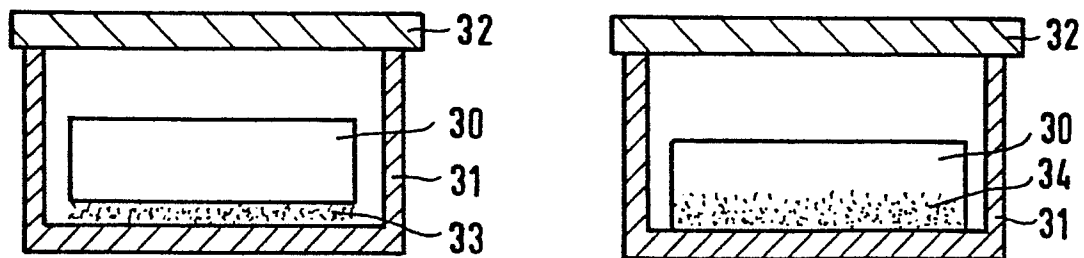


FIG 3

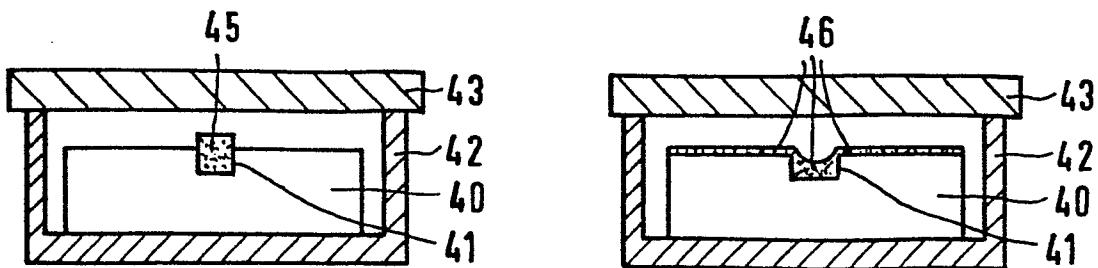


FIG 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0172411

Nummer der Anmeldung

EP 85 10 8917

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A	US-A-4 048 117 (EMMERICH) * Patentansprüche 1-4 *	1,3	H 01 H 1/02 C 22 C 1/02
A	--- GB-A-2 123 852 (GENERAL ELECTRIC C.Y.) * Patentanspruch 1 *	1	
A	--- GB-A-2 066 298 (INSTITUT PRÜFFELD FÜR ELEKTRISCHE HOCHLEISTUNGSTECHNIK) * Patentansprüche 1-3 *	1	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			H 01 H 1/02 C 22 C 1/02 C 22 C 9/00 C 22 C 27/06
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29-10-1985	Prüfer LIPPENS M.H.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			