



(11)

EP 2 018 445 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.09.2010 Patentblatt 2010/38

(51) Int Cl.:
C22C 9/00 ^(2006.01) **B22D 11/06** ^(2006.01)
H01H 33/66 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07728906.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/054453

(22) Anmeldetag: **08.05.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/128819 (15.11.2007 Gazette 2007/46)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON KUPFER-CHROM-KONTAKTEN FÜR VAKUUMSCHALTER**

METHOD FOR THE PRODUCTION OF COPPER-CHROMIUM CONTACTS FOR VACUUM SWITCHES

PROCÉDÉ POUR PRODUIRE DES CONTACTS CUIVRE-CHROME POUR DES INTERRUPTEURS À VIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **10.05.2006 DE 102006021772**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.01.2009 Patentblatt 2009/05

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

(72) Erfinder:
• **HARTMANN, Werner**
91085 Weisendorf (DE)
• **RENZ, Roman**
12355 Berlin (DE)
• **STELZER, Andreas**
13505 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
JP-A- 10 287 939 US-A- 4 780 582

• **KUO C C Y: "Copper tape transfer for high power applications" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, Bd. 2105, 1993, Seiten 489-493, XP009096544 ISSN: 0277-786X**

EP 2 018 445 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Kupfer-Chrom-Kontakten für Vakuumschalter.

[0002] Vakuumschaltröhren für die Energieversorgung und -verteilung benötigen elektrische Schaltkontakte aus einem lichtbogenresistenten Werkstoff, welcher den hohen thermischen Belastungen von z. T. über 5 MW/cm² widersteht, keine gasförmigen oder sonstigen schädlichen Verunreinigungen freisetzt und insbesondere wirtschaftlich gefertigt werden kann.

[0003] Meist werden für Schaltkontakte in Vakuumschaltröhren kupferhaltige Werkstoffe, im überwiegenden Teil eine Mischung aus Kupfer (Cu) und Chrom (Cr), eingesetzt, wobei i. a. der Chromanteil zwischen 20 % (Massenprozent) und 50 % (Massenprozent) beträgt. Die speziellen, in der Vakuumschalttechnik eingesetzten Kontaktformen (Knopf- oder Scheibenkontakt, Spiralkontakt, Topfkontakt, oder Axialmagnetfeldkontakt) erfordern, dass der Kontaktbereich mechanisch bearbeitet werden muss, so dass Materialstärken von mindestens 2 bis 3 mm benötigt werden.

[0004] Zur Herstellung von Werkstoffen aus Kupfer (Cu) und Chrom (Cr) ist das Zustandsdiagramm heranzuziehen. Dies ist beispielsweise aus dem Handbuch von M. Hansen und K. Anderko "Constitution of Binary Alloys", McGraw-Hill Book Company, Inc. (1958), Seite 524 bekannt. Das Zustandsdiagramm Cu-Cr weist thermodynamische Besonderheiten, insbesondere ein Eutektikum und ein Monotektikum, auf, auf die weiter unten noch eingegangen wird.

[0005] Da sich die beiden Metalle Kupfer (Cu) und Chrom (Cr) in ihrer Dichte deutlich unterscheiden, ist die direkte Herstellung von homogenen Schmelzwerkstoffen nicht möglich, da sich die schwerere Komponente (Cu) absetzt. Im Allgemeinen werden daher für die hochwertigsten Kontaktwerkstoffe so genannte Umschmelzwerkstoffe eingesetzt.

[0006] Gemäß der EP 0 115 292 B1 können Umschmelzwerkstoffe dadurch hergestellt werden, dass ein grob vorgesinterter Zylinder aus CuCr mit Hilfe eines elektrischen Lichtbogens in Edelgasatmosphäre nochmals zu einem hochdichten, homogenen, feinkörnigen Werkstoff umgeschmolzen wird. Aus den daraus erhaltenen zylindrischen Rohlingen werden anschließend Scheiben gesägt, die im Folgenden nochmals spanend bearbeitet werden, um geeignete Endkonturen, Schlitze und/oder Oberflächen der Kontakte zu erhalten. Insbesondere die notwendige Beseitigung von Graten, welche beim spanenden Formen erzeugt werden, führt zu hohen Kosten solcherart hergestellter Kontakte.

[0007] Durch den hohen Chromanteil ist ein CuCr-Werkstoff nur für die einfachsten Kontaktformen für eine Konturgebung durch Stanzen geeignet. Bei spanender Bearbeitung des harten Materials ist ein hoher Werkzeugverschleiß mit entsprechend hohen Werkzeugkosten unvermeidbar.

[0008] Andere Herstellverfahren für Kupfer-Chrom-Schaltkontakte, wie z. B. die Herstellung von dicht gesinterten Rohlingen in endkonturnaher Form, erfordern im Allgemeinen ebenfalls noch eine spannende Nachbearbeitung mit den oben beschriebenen Nachteilen. Zudem ist bei Sinterwerkstoffen aus fertigungstechnischen Gründen die Korngrößenverteilung zu erheblich größeren Korngrößen verschoben, was ungünstigere Schalt- und Abbrandeigenschaften im Vergleich zu Umschmelzwerkstoffen zur Folge hat.

[0009] Spezifische sintermetallurgisch hergestellte Kupfer-Chrom-Kontaktwerkstoffe sind in der DE 38 29 250 A1 und der DE 38 42 919 A1 beschrieben.

[0010] Für hohe Ansprüche an die Qualität von CuCr-Schaltkontakten werden daher weitere Prozessschritte zur Kornverfeinerung im oberflächennahen Bereich in Betracht gezogen. Beispielsweise bietet sich ein Umschmelzen durch Einsatz von Laser oder Lichtbögen an.

[0011] Die US 4 780 582 offenbart einen Schaltkontakt aus Kupfer und Chrom für Vakuumschalter. Ferner sei noch auf die JP 10-287939 verwiesen, die ein Verfahren zur Herstellung von Kontakten aus Kupfer, beispielsweise für elektronische Bauteile wie Schalter oder Vakuumschalter, offenbart.

[0012] Von obigem Stand der Technik ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein vereinfachtes Herstellungsverfahren für Kupfer-Chrom-Kontakte anzugeben.

[0013] Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch ein Herstellungsverfahren gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf der Verarbeitung einer Schmelze aus CuCr durch rasche Erstarrung zu dünnen, typischerweise 1 bis 2 mm dicken Bändern bzw. Blechen, wobei sich durch die Abkühlrate der Schmelze ein Cr-Konzentrationsprofil senkrecht zur Blechoberfläche gezielt einstellen lässt. Dabei wird Gebrauch von der Technologie der Herstellung amorpher Metalle, bei der durch schnelle Erstarrung das Metall in ein thermodynamisches Nichtgleichgewicht überführt wird, gemacht. Solche amorphe Metalle werden auch als Metallgläser bezeichnet.

[0015] Die Technologie der Rascherstarrung von Metallen ist vom Stand der Technik hinreichend bekannt, wozu auf die DE 694 18 938 T2, die DE 35 28 891 C2 und die DE 36 17 608 C2 verwiesen wird. Mit solchen Methoden werden so genannte amorphe Metalle mit feinsten Ausscheidungen von hochschmelzenden Komponenten hergestellt, wobei solche Komponenten beispielsweise Chrom sein können. Nicht bekannt für die Rascherstarrungstechnik ist allerdings das System Kupfer-Chrom mit Kupfer als Matrix und Chrom als hochschmelzender Komponente.

[0016] Bei der Erfindung reichert sich vorteilhafterweise aufgrund des Dichteunterschiedes das Chrom (Cr) auf natürliche Weise an der Oberfläche an und das entstehende Dichteprofil wird beim Erstarren "eingefroren".

[0017] Durch Ausstanzen mit entsprechend geformten Stanzwerkzeugen erhält man die gewünschte Kontaktform. Eine Nachbearbeitung der Schaltkontakte ist vorteilhafterweise nur im Bereich der Verbindungsstellen zu den Kontaktträgern, d.h. im Lotbereich, notwendig, um die hier notwendigen Toleranzen und Oberflächenqualitäten zu erzeugen.

[0018] Die so hergestellten, kostengünstigen Stanzkontakte können als Kontaktauflagen mit kontakttragenden Strukturen verbunden werden, z. B. durch Hartlötlung, um die benötigte mechanische Festigkeit zu erzielen.

[0019] Alternativ können auch dickere Bleche von mehreren mm Dicke mit der beschriebenen Methode hergestellt werden, bei denen nur in einigen 1/10 mm in Oberflächennähe Cr feinstdispers vorhanden ist. Durch die größere Materialstärke, die durch den kostengünstigen Rohstoff Kupfer direkt erzeugt werden kann, kann dabei in nur einem einzelnen Arbeitsschritt ein auch mechanisch belastbares Kontaktstück erzeugt werden, wobei wegen der günstigen Werkstoffeigenschaften von Kupfer ebenfalls Stanstechnik zur Formgebung eingesetzt werden kann. Dies führt zu besonders kostengünstigen Kontaktscheiben für Vakuumschaltkontakte.

[0020] Die wesentlichen Vorteile des beschriebenen Verfahrens liegen zum einen in der Materialeinsparung durch den Wegfall spanender Bearbeitung (Sägen, Drehen, Fräsen) sowie durch gezielte Einstellung der aus elektrotechnischen Gründen notwendigen Materialstärke. Zum anderen erzielt man eine größere Wirtschaftlichkeit durch einen deutlich verringerten Chrom-Bedarf, da die teure Komponente Chrom nur noch im Kontaktflächenbereich eingesetzt wird. Weiterhin folgen aus dem Stanzprozess kürzere Fertigungszeiten und geringere Betriebskosten, da das Stanzen anstelle von Drehen, Fräsen leichter automatisierbar ist.

[0021] Als entscheidenden Vorteil der Erfindung auf der elektrotechnischen Seite erhält man ein erheblich verbessertes Schaltverhalten zum einen durch die natürliche Einstellung einer feinkörnigen Struktur nahe der Oberfläche, zum anderen aber auch durch die verbesserte Wärmeleitung durch den positiven Cu-Gradienten zur Kontaktunterseite hin.

[0022] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen. Dabei wird insbesondere auf die Zeichnung gemäß Anlage verwiesen.

[0023] Es zeigen

- Figur 1 das Zustandsdiagramm von Chrom (Cr) - Kupfer (Cu) und
- Figur 2 ein Gefügebild eines Kupfer-Chrom-Werkstoffes mit 20 % Chromanteil (CuCr20),
- Figur 3 eine Vorrichtung zur Herstellung von dünnen Werkstoffbändern nach Art der Herstellung von amorphen Metallen,
- Figur 4 ein Gefügebild im Schnitt durch ein mit einer Einrichtung gemäß Figur 3 hergestelltes Cu-

Cr-Band,

- Figur 5 die Draufsicht auf ein Legierungsband mit daraus ausgestanzten Kontaktschreibern und
- Figur 6 einen Vakuumschalterkontakt mit geschlitztem Kontaktopf und einer Kontaktscheibe gemäß Figur 5.

[0024] In Figur 1 ist das Zustandsdiagramm Chrom-Kupfer in der Weise dargestellt, dass 100 % Chromgehalt an der linken Seite und 100 % Kupfergehalt auf der rechten Seite aufgetragen sind. Das Chrom hat bekanntermaßen einen vergleichsweise hohen Schmelzpunkt und zwar 1550°C. Kupfer hat demgegenüber einen vergleichsweise niedrigen Schmelzpunkt, und zwar 1083°C. Bei einer Temperatur von 1075° wird bei einem Kupfergehalt von 98,2 ein Eutektikum gebildet. Unterhalb des Schmelzpunktes von Kupfer existiert ein schmaler Löslichkeitsbereich für Chrom. Ansonsten sind im festen Zustand unterhalb von 700°C Kupfer und Chrom nicht ineinander löslich.

[0025] Das Zustandsdiagramm Chrom-Kupfer weist weiterhin die Besonderheit einer Mischungslücke im flüssigen Zustand auf, wobei ein Monotektikum gebildet wird: Oberhalb der monotektischen Temperatur von 1470°C liegen im Bereich zwischen etwa 6 % Kupfer und 58 % Kupfer bis zu einer Temperatur von ca. 2000°C zwei unterschiedliche CuCr-Schmelzen vor, die nicht miteinander mischbar sind.

[0026] Für die praktische Herstellung von im festen Zustand homogenen Kupfer-Chrom-Werkstoffen bedeutet letzteres, dass zunächst eine homogene Schmelze von mehr als 2000°C hergestellt werden muss, die dann schnell abgekühlt wird, um den homogenen Zustand zu erhalten ("einzufrieren"). Dies kann beispielsweise durch Lichtbogen-Umschmelzen gemäß der EP 0 115 292 B1 erreicht werden.

[0027] Ein Gefüge eines Kupfer-Chrom-Werkstoffes, das mit dem Lichtbogen-Umschmelzverfahren erzeugt wurde, ist in Figur 2 dargestellt. Im Einzelnen bedeutet in Figur 2 das Bezugszeichen 21 eine Kupfer-Matrix, in der Chromteilchen 22 ausgeschieden sind. Insgesamt ergibt sich bei dem vorgegebenen Chromanteil eine weitestgehend isotrope Größen- und Konzentrationsverteilung der Chromteilchen 22 in der Kupfermatrix 21.

[0028] In der Figur 3 ist eine Anordnung dargestellt, wie sie üblicherweise zur Herstellung von amorphen Metallfilmen ("unterkühlte Gläser") bekannt ist. Im Einzelnen bedeuten in Figur 2 das Bezugszeichen 31 ein um eine senkrecht zur Papierebene stehende Achse I drehbares Kupferrad, 32 eine Wanne mit einem Kühlungsbad für das Kupferrad 31 und 33 einen Vorratsbehälter für eine CuCr-Schmelze. Die elektrische Heizeinrichtung und andere regelungstechnische Mittel sind in Figur 3 nicht dargestellt.

[0029] Durch Aufsprühen der homogenen Schmelze mit Temperaturen $T > 2000^{\circ}\text{C}$ aus dem Vorratsbehälter 33 auf das sich drehende Rad 31, d.h. auf die sich drehende Walze, wird auf dessen Oberfläche CuCr-Material

gleicher Zusammensetzung abgeschieden, wobei durch Kühlung und Erstarrung der Schmelze mit definierter Abkühlrate dT/dt sich spezifische Parameter vorgeben lassen.

[0030] Insbesondere wird bei optimaler Abkühlrate der Erstarrungsprozess, im Gegensatz zu der bei der Herstellung metallischer Gläser verwendeten Prozessführung, so geführt, dass die entstehende CuCr-Schicht nicht homogen über die Dicke des entstehenden Metallbandes ist, sondern sich ein Konzentrationsgefälle des ausgeschiedenen Chroms dergestalt ergibt, dass sich das leichtere Chrom bevorzugt an der oberen Oberfläche des Bandes ansammelt. Dies wird dadurch erleichtert, dass die Unterseite zuerst erstarrt, der obere Bereich des entstehenden Bandes (Blechs) aber länger flüssig bleibt und somit die abgeschiedenen Cr-Teilchen durch ihren Auftrieb im schwereren flüssigen Kupfer an die Oberseite wandern, wo eine Aufkonzentration des Chroms stattfindet.

[0031] In Abhängigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit des Kupferrades 31 entsteht somit ein dünnes Band 50 bzw. ein Blech vorgegebener Dicke mit einer der Schmelze entsprechenden Kupfer- und Chromkonzentration. Die Breite des Bandes 50 ist durch die Querausdehnung der Kupferwalze 31 vorgegeben. Bei entsprechender Dimensionierung lassen sich auch Bleche größerer Breite erzeugen.

[0032] Aus dem so hergestellten Band 50 bzw. Blech lassen sich nahezu beliebige Kontaktformen ausstanzen, welche mittels bekannter Mittel auf vorgegebene Kontaktträger aufbringbar sind, beispielsweise durch Hartlöten.

[0033] Durch die spezifischen Randbedingungen der Abkühlung der Schmelze auf dem Kupferrad 31 lässt sich erreichen, dass im CuCr-Band 50 senkrecht zur Bandrichtung eine anisotrope Chrom-Konzentrationsverteilung vorliegt.

[0034] Der besondere Vorteil des angegebenen Herstellungsverfahrens besteht darin, dass sich beim Abkühlvorgang eine Segregation der Bestandteile nach ihrem spezifischen Gewicht der Komponenten vorgeben lässt. Dies bedeutet, dass die leichteren Bestandteile, im vorliegenden Fall die Chrompartikel bzw. Tröpfchen, an die Oberfläche diffundieren.

[0035] Ein Gefügebild eines solchen bandförmigen Kontaktmaterials ist in Figur 4 dargestellt. Dabei erfolgt der Schliff in senkrechter Richtung zum Band 50 aus Figur 3.

[0036] Im Einzelnen sind in Figur 4 mit 51 die Kupfermatrix bezeichnet und mit 52 die darin vorhandenen Chromteilchen. Man erkennt eine nunmehr anisotrope Konzentrationsverteilung des Chromanteils senkrecht zur Oberfläche des Bandes 50. An der Oberfläche des Bandes 50 ergibt sich eine hohe Chrom-Konzentration und eine feindisperse Verteilung der Chrom-Teilchen. An der Unterseite des Bandes 50 liegt dagegen eine niedrige Chrom-Konzentration vor. Dadurch wird insgesamt die Wärmeleitfähigkeit senkrecht zur Kontaktoberfläche

stark positiv beeinflusst, woraus sich ein verbessertes Schaltverhalten, insbesondere im Sinne eines höheren Schaltvermögens, gegenüber homogenen, dem Stand der Technik entsprechenden Kontakten ergibt.

[0037] Letzteres erleichtert insbesondere die Verbindung der Kontaktauflage auf Kontaktträgern, welche üblicherweise aus Kupfer bestehen. Für die bestimmungsgemäße Verwendung von Kupfer-Chrom-Kontakten bei Vakuumschaltern ist dabei der Chromanteil von besonderer Bedeutung. Dieser ist nunmehr an der Oberfläche der Kontaktauflagen konzentriert.

[0038] Insgesamt ergeben sich somit beachtliche Vorteile für die Abbrandfestigkeit und andere Schalteigenschaften der Schaltkontakte von Vakuumschaltern. Insbesondere wird bei dieser Methode der Herstellung das für die Schalteigenschaften notwendige Chrom nur noch in dem Bereich bereitgestellt, in dem es physikalisch bedingt benötigt wird, nämlich in dem dem Kontaktspalt zugewandten Oberflächenbereich der Kontakte. Dadurch kann, neben der erreichbaren höheren Feinkörnigkeit des Chroms, mit erheblich geringeren Chromgesamtmengen gearbeitet werden, was deutliche Kostenvorteile gegenüber herkömmlichen Herstellverfahren ergibt.

[0039] In der Draufsicht gemäß Figur 5 bedeutet 50 das Legierungsband aus Figur 3, das beispielsweise eine Dicke von 2 mm hat. Aus dem Band 50 können mit einem nicht im Einzelnen dargestellten Werkzeug Scheiben 60 mit beispielsweise vier Radialschlitzungen 61 bis 64 ausgestanzt werden. Wesentlich ist dabei, dass nur ein einziges entsprechend ausgebildetes Werkzeug benötigt wird und dass insbesondere eine nachfolgende spanende Bearbeitung nicht mehr erforderlich ist. Dadurch wird eine weitere Senkung der Herstellkosten gegenüber dem Stand der Technik erzielt.

[0040] Ein kompletter Vakuumschalterkontakt 100 zur Verwendung als Radialfeld- oder Axialfeldkontakt in Vakuumschaltgeräten ist in Figur 6 dargestellt. Der Vakuumschalterkontakt 100 besteht aus einem Kontaktbolzen 110 zur Stromführung und einem Kontakttopf 120 mit Schlitzungen 121 bis 124 in der Topfwandung. Auf dem oberen Rand des Kontakttopfes 120 ist die Kontaktscheibe 60 aus Figur 5 durch Hartlöten befestigt und zwar derart, dass die Schlitzungen 61 bis 64 an die Schlitzungen 121 bis 124 in der Wandung des Kontakttopfes 120 anschließen.

[0041] Durch die Schlitzungen 121 bis 124 im Kontakttopf 120 wird der Strom in den zwischen den Schlitzungen 12 bis 124 gebildeten Bereichen geführt. Dabei entsteht ein Magnetfeld, das den beim Schalten gebildeten Lichtbogen beeinflusst. Jeweils zwei Topfkontakte entsprechend Figur 6 bilden die komplette Kontaktanordnung für einen Vakuumschalter. Je nachdem ob die Schlitzungen in den Kontakttöpfen in die gleiche Richtung oder gegeneinander verlaufen, wird insgesamt ein radiales oder ein axial zur Kontaktanordnung verlaufendes Magnetfeld generiert, welches sich auf das Schaltverhalten auswirkt.

[0042] Es können somit kostengünstig Vakuumschal-

terkontakte mit alternativ radialem oder axialem Magnetfeld hergestellt werden. Der senkrecht zur Schaltfläche gerichtete Konzentrationsgradient des Chroms sorgt für einen minimierten Kontaktabbrand bei optimalem Schaltverhalten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Kontakten aus Kupfer (Cu) und Chrom (Cr) als Schaltkontakte für Vakuumschalter, wobei aus einem CuCr-Schmelzwerkstoff durch schnelles Abkühlen auf Raumtemperatur eine vorgegebene Chrom-Konzentration im nicht-thermodynamischen Gleichgewicht eingestellt wird, mit folgenden Verfahrensschritten:
 - als Ausgangsmaterial für die Schaltkontakte wird ein Band bzw. ein dünnes Blech aus Kupfer (Cu) und Chrom (Cr) mittels eines Gießverfahrens mit rascher Abkühlung erzeugt, wobei
 - zur Herstellung des Bandes bzw. Bleches flüssiges Kupfer-Chrom vorgegebener Konzentration mit hoher Temperatur auf eine drehende Walze gespritzt oder gegossen wird, wobei der Walze Kühlmittel zugeordnet sind, so dass die flüssige Metalllegierung abgekühlt wird,
 - aus dem Band bzw. Blech wird eine Kontaktauflage ausgestanzt und
 - das Stanzteil wird auf einem Kontaktträger befestigt.
2. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Band bzw. Blech eine Stärke von 1 bis 2 mm hat.
3. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abkühlrate definiert eingestellt wird.
4. Herstellungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die definiert eingestellte Abkühlrate ein vorgegebenes Chrom-Konzentrationsprofil senkrecht zur Band-/Blechoberfläche gezielt eingestellt wird.
5. Herstellungsverfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** aufgrund des Dichteunterschiedes von Chrom und Kupfer sich Chrom an der Oberfläche des Bandes bzw. Bleches anreichert.
6. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigung des Stanzteils auf dem Kontaktträger durch Hartlöten erfolgt.
7. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das Stanzteil eine

Kontaktauflage auf dem Kontaktträger gebildet wird.

Claims

1. Method for producing contacts of copper (Cu) and chromium (Cr) as switching contacts for vacuum switches, a predetermined chromium concentration being set in non-thermodynamic equilibrium from a CuCr melt material by rapid cooling to room temperature, comprising the following method steps:
 - a strip or a thin sheet of copper (Cu) and chromium (Cr) is produced as the starting material for the switching contacts by means of a casting process with rapid cooling, wherein
 - to produce the strip or sheet, liquid copper-chromium of a predetermined concentration is sprayed or poured at high temperature onto a rotating roller, the roller being assigned cooling means, so that the liquid metal alloy is cooled,
 - a contact facing is punched out from the strip or sheet
 - and
 - the punched part is fastened on a contact carrier.
2. Production method according to Claim 1, **characterized in that** the strip or sheet has a thickness of 1 to 2 mm.
3. Production method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the cooling rate is set in a defined manner.
4. Production method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a predetermined chromium concentration profile is specifically set perpendicularly to the strip/sheet surface by the cooling rate set in a defined manner.
5. Production method according to Claim 4, **characterized in that** chromium becomes concentrated on the surface of the strip or sheet as a result of the difference in density of chromium and copper.
6. Production method according to Claim 1, **characterized in that** the fastening of the punched part on the contact carrier is performed by hard soldering or brazing.
7. Production method according to Claim 1, **characterized in that** a contact facing is formed on the contact carrier by the punched part.

Revendications

1. Procédé de production de contacts en cuivre (Cu) et en chrome (Cr) comme contacts de commutation pour des interrupteurs à vide, dans lequel on établit, à partir d'un matériau fusible en CuCr par refroidissement rapide à température ambiante, une concentration prescrite de chrome à l'équilibre non thermodynamique, comprenant les stades de procédé suivants :
 - on produit au moyen d'un procédé de coulée avec refroidissement rapide, comme matériau de contact pour les contacts de commutation, un feuillard ou une tôle mince en cuivre (Cu) et en chrome (Cr), dans lequel
 - pour la production du feuillard ou de la tôle, on coule du cuivre-chrome liquide d'une concentration prescrite à une température haute sur un cylindre tournant, des moyens de refroidissement étant associés à ce cylindre, de manière à refroidir l'alliage métallique liquide,
 - on découpe dans le feuillard ou dans la tôle un support de contact et
 - on fixe la partie découpée sur un porte-contact.
2. Procédé de production suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le feuillard ou la tôle a une épaisseur de 1 à 2 mm.
3. Procédé de production suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on règle de manière définie la vitesse de refroidissement.
4. Procédé de production suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, par la vitesse de refroidissement réglée de manière définie, on établit un profil de concentration de chrome prescrit perpendiculairement à la surface du feuillard/de la tôle.
5. Procédé de production suivant la revendication 4, **caractérisé en ce que**, sur la base de différences de masse volumique du chrome et du cuivre, la surface du feuillard ou de la tôle s'enrichit en chrome.
6. Procédé de production suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la fixation de la pièce découpée sur le porte-contact s'effectue par brasage dur.
7. Procédé de production suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un support de contact sur le porte-contact est formé par la pièce découpée.

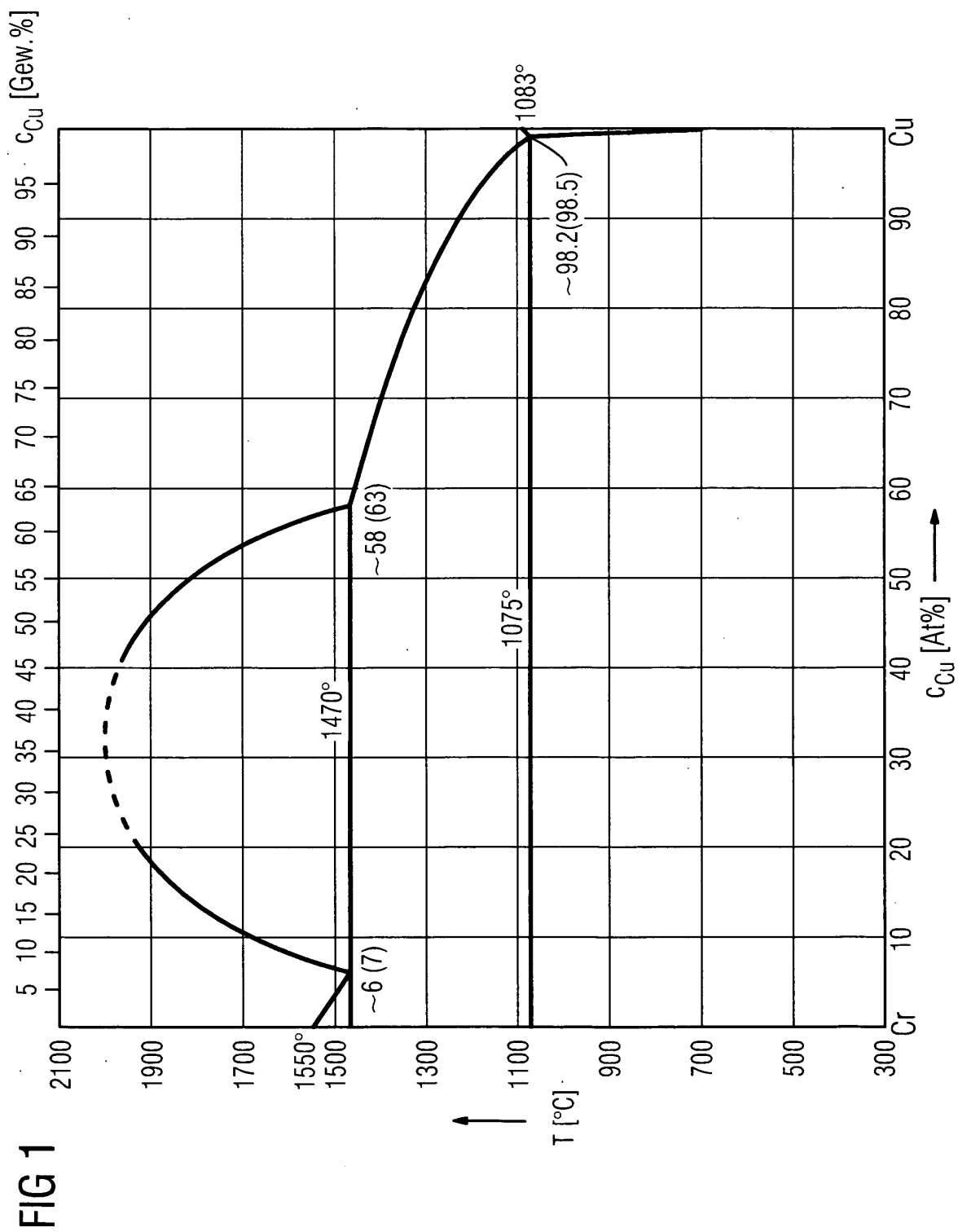


FIG 2

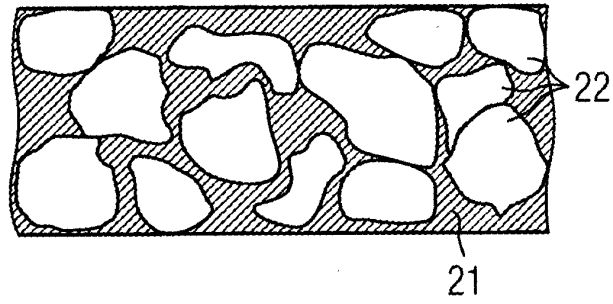


FIG 3

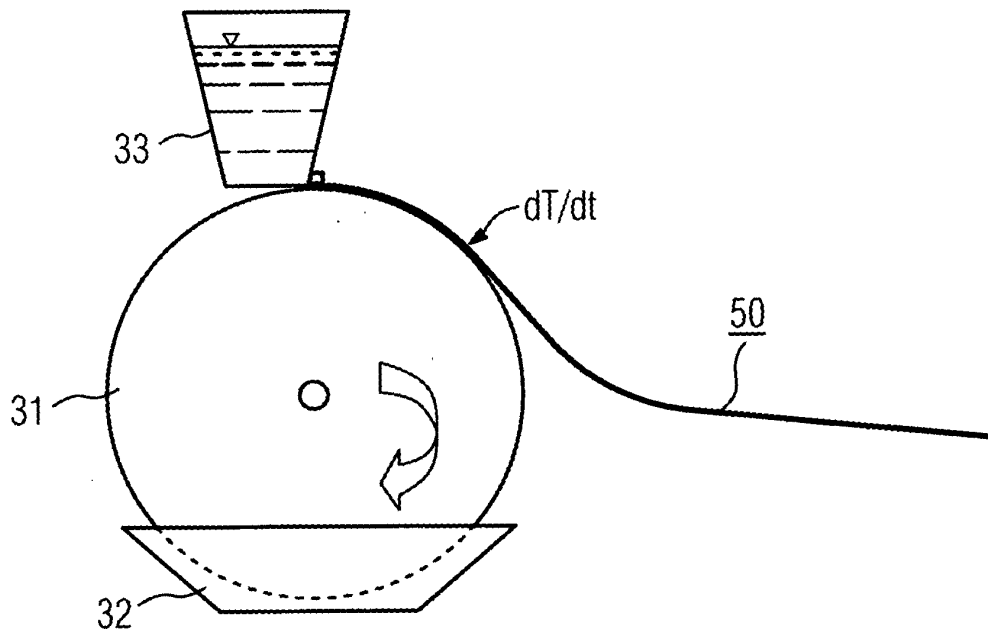


FIG 4

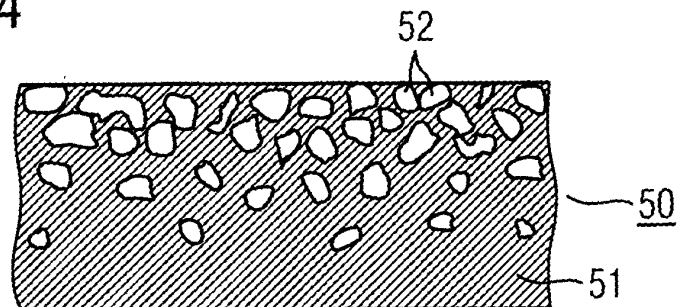


FIG 5

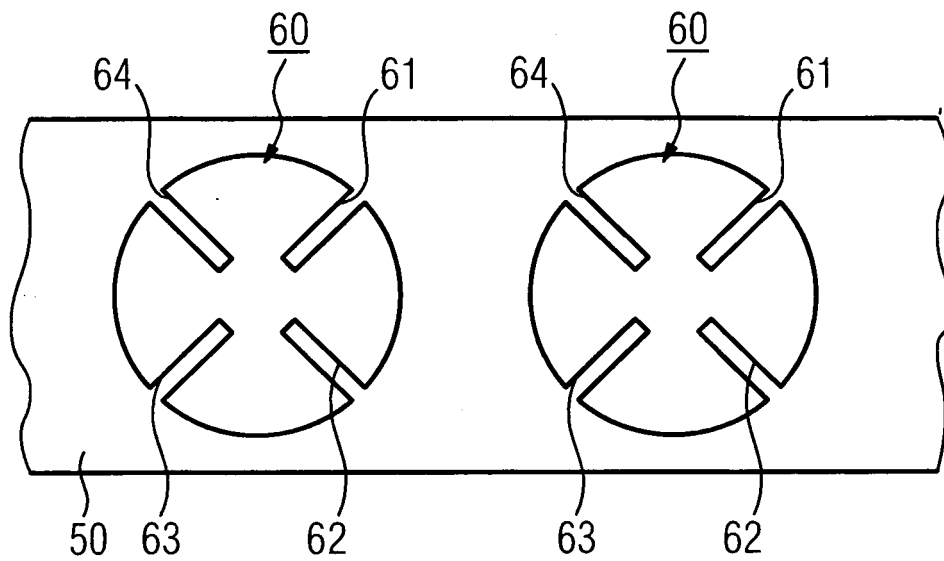
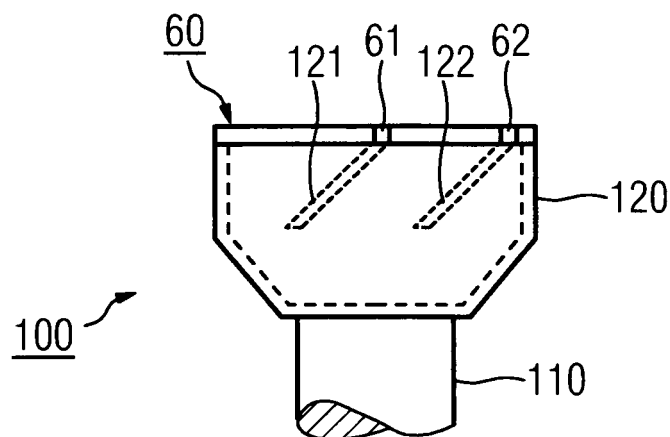


FIG 6



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0115292 B1 [0006] [0026]
- DE 3829250 A1 [0009]
- DE 3842919 A1 [0009]
- US 4780582 A [0011]
- JP 10287939 A [0011]
- DE 69418938 T2 [0015]
- DE 3528891 C2 [0015]
- DE 3617608 C2 [0015]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **M. Hansen ; K. Anderko.** Constitution of Binary Alloys. McGraw-Hill Book Company, Inc, 1958, 524 [0004]