



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 064 181**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- ⑯ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
13.02.85
- ⑯ Anmeldenummer: **82103118.4**
- ⑯ Anmeldetag: **13.04.82**
- ⑮ Int. Cl.⁴: **H 01 H 1/02**

⑮ **Kontaktwerkstoff aus einer Kupferlegierung und Verfahren zu deren Herstellung.**

- ⑯ Priorität: **27.04.81 DE 3116680**
- ⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.11.82 Patentblatt 82/45
- ⑯ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.02.85 Patentblatt 85/7
- ⑯ Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT NL SE
- ⑯ Entgegenhaltungen:
DE - B - 1 289 991
FR - A - 2 294 527
FR - A - 2 428 904
GB - A - 1 084 351
- CHEMICAL ABSTRACTS, Band 87, 1977, Seite 262, Nr. 57137a, Columbus, Ohio, USA**
CHEMICAL ABSTRACTS, Band 86, 1977, Seite 671, Nr. 149659e, Columbus, Ohio, USA

- ⑮ Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München Witelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE)**
- ⑮ Erfinder: **Wilhelm, Manfred, Dr., Teutonenstrasse 23, D-8500 Nürnberg (DE)**
Erfinder: **Rauter, Günther, Dipl.-Ing., Amberger Strasse 56a, D-8451 Kümmersbruck (DE)**
Erfinder: **Schultz, Ludwig, Dr., Hutweide 62, D-8520 Buckenhof (DE)**

EP 0 064 181 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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 Kontaktwerkstoff aus einer niedriglegierten Kupferlegierung für Niederspannungs- und Installationsschaltgeräte. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung dieses Kontaktwerkstoffes.

Werkstoffe für elektrische Kontakte müssen zur Verhinderung starker Erwärmung elektrisch und thermisch gut leiten. Ihre mechanischen Eigenschaften wie z. B. Härte, Festigkeit, elastisches Verhalten sind dem jeweiligen Anwendungszweck optimal anzupassen. Außerdem sollte ihre Anfälligkeit gegenüber korrosiven Medien gering sein. Im allgemeinen lassen sich nur auf verhältnismäßig edlen Werkstoffen Anlauf- und Zunderschichten und damit hohe Kontaktwiderstände vermeiden. Darüber hinaus dürfen Kontaktwerkstoffe beim Schalten weder kleben noch verschweißen, und ihr Abbrand sowie ihre Materialwanderung sollten gering sein.

Diese und noch weitere, an gute Kontaktwerkstoffe zu stellende Anforderungen werden von Silber, seinen Legierungen sowie von Verbundwerkstoffen auf Silberbasis dank hervorragender physikalischer und chemischer Eigenschaften in einem Maße erfüllt, daß diese Materialien in der Niederspannungstechnik eine breite Anwendung gefunden haben. Silber ist jedoch ein verhältnismäßig teures Material, so daß man strebt ist, es durch andere, kostengünstigere Materialien zu ersetzen. Hierbei bieten sich Kupfer und seine Legierungen an (vgl. z. B. A. Keil: »Werkstoffe für elektrische Kontakte«, Springer-Verlag, Berlin 1960, insbesondere Seiten 122 bis 143, oder D. Stöckel u. a.: »Werkstoffe für elektrische Kontakte«, Kontakt & Studium Band 43, Expert Verlag, 7031 Grafenau 1/Württ., 1980). Die hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit des Kupfers, verbunden mit günstigen mechanischen Eigenschaften, tragbaren Kosten und im allgemeinen guter Beschaffungsmöglichkeit werden von keinem anderen Kontaktmaterial erreicht. Wegen seines im Vergleich zum Silber unedleren Charakters, insbesondere seiner Oxidationsfreudigkeit, kann jedoch dieser Werkstoff in reiner Form vielfach nicht zur Fertigung von Kontaktstücken, insbesondere für Niederspannungsschaltgeräte und Installationsschaltgeräte wie z. B. für Schütze, Hilfsschütze, Leistungsschalter oder Schutzschalter herangezogen werden. Zwar lassen sich durch Zulegierung bestimmter Elemente die Werkstoffeigenschaften dieser Materialien wie z. B. das Oxidationsverhalten verbessern. Jedoch haben Kontakte aus Kupferlegierungen mit bekannten Legierungspartnern aus kostengünstigen Materialien bereits nach wenigen Schaltungen im allgemeinen einen verhältnismäßig hohen Kontaktwiderstand, so daß sie für Niederspannungsschaltgeräte oder Installationsschaltgeräte meistens nicht geeignet sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, einen Kontaktwerkstoff aus einer ko-

stengünstigen Kupferlegierung anzugeben, der einerseits im Vergleich zum reinen Kupfer wesentlich niedrigere Zunderraten zeigt und andererseits gleichzeitig zumindest annähernd ähnliche Kontakteigenschaften hat wie die bekannten, für Kontakte von Niederspannungs- und Installationsschaltgeräten verwendeten Silberlegierungen. Insbesondere soll ein verhältnismäßig niedriger Kontaktwiderstand gewährleistet sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Legierungspartner des Kupfers mindestens ein Element aus der Gruppe Antimon, Gallium, Germanium ist, wobei der Antimon-Gehalt zwischen 0,01 und 7 Atom-% bzw. der Gallium-Gehalt zwischen 0,5 und 20 Atom-% bzw. der Germanium-Gehalt zwischen 0,5 und 10 Atom-% liegen.

Die genannten Legierungspartner besitzen eine endliche Löslichkeit in festem Kupfer.

Die mit der Erfindung erreichten Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, daß durch das Zulegieren der genannten Stoffe zu dem Kupfer einerseits die Korrosionsbeständigkeit des Kontaktwerkstoffes erhöht wird und andererseits Kontakte mit diesen Legierungsmaterialien in Schaltversuchen einen tolerierbaren Kontaktwiderstand zeigen. Da diese Kontaktwerkstoffe im allgemeinen kostengünstiger als die bekannten Silber-Legierungen sind, können sie somit vorteilhaft als Ersatz für die bekannten Kontaktwerkstoffe auf Silberlegierungsbasis dienen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Kontaktwerkstoffs nach der Erfindung kann die Kupferlegierung noch mindestens einen weiteren Legierungspartner enthalten. Dieser kann ein oder mehrere Elemente aus der Gruppe Cadmium, Chrom, Kobalt, Palladium, Silizium sein, wobei der Cadmium-Gehalt zwischen 0,1 und 2 Atom-%, der Chrom-Gehalt zwischen 0,01 und 0,8 Atom-%, der Kobalt-Gehalt zwischen 0,1 und 1,8 Atom-%, der Palladium-Gehalt zwischen 0,1 und 3 Atom-% und der Silizium-Gehalt zwischen 0,5 und 10 Atom-% liegen.

Der Anteil des weiteren Legierungspartners soll dabei höchstens gleich dem Anteil an Antimon oder Gallium oder Germanium sein.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung und deren in den Unteransprüchen gekennzeichneten Weiterbildungen wird auf die Tabelle und die Diagramme der Zeichnung Bezug genommen, aus denen Eigenschaften von Kontaktwerkstoffen nach der Erfindung zu entnehmen sind. Dabei zeigt das Diagramm der Fig. 1 Häufigkeitskurven der Kontaktspannungen einiger binärer Legierungen nach der Erfindung. In dem Diagramm der Fig. 2 sind Kontaktspannungen für spezielle Kupfer-Germanium-Legierungen und in dem Diagramm der Fig. 3 sind Häufigkeitskurven der Kontaktspannungen einiger ternärer Legierungen nach der Erfindung wiedergegeben.

In den nachfolgenden Tabelle sind Angaben über das Zunder- bzw. Korrosionsverhalten eini-

ger binärer Kupferlegierungen nach der Erfindung im Vergleich zu reinem Kupfer zu entnehmen. Die genannten Legierungen können unter Verwendung chemisch reiner Ausgangsmaterialien unter Argon in einem Graphittiegel erschmolzen und bei Temperaturen zwischen 600°C und 950°C zur Vermeidung von Seigerungen getempert werden. Die homogenen Körper aus diesen Legierungen lassen sich nach gebräuchlichen Umformverfahren wie Walzen, Hämmern oder Drahtziehen zu Blechen, Drähten und Kontaktstücken verarbeiten. Entsprechende Bleche dienten zur Prüfung der Korrosionsbeständigkeit. Die in der Tabelle in Mikrogramm pro Quadratzentimeter gemessene Gewichtszunahme Δm der einzelnen Materialien ist nach Oxidation an Luft nach einer 24stündigen Wärmebehandlung bei 250°C zu erhalten.

Tabelle

	Δm [$\mu\text{g}/\text{cm}^2$]
Cu	160–175
CuSb 1,75	45
CuGa 1,75	32
CuGe 0,2	36
CuGe 6,0	20

In der Tabelle sind die Anteile der jeweiligen Legierungszusätze zu dem Kupfer in Atom-% vermerkt. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, haben die Legierungen nach der Erfindung eine wesentlich geringere Zunderneigung als reines Kupfer.

Anhand der Kurven in dem Diagramm der Fig. 1 können Aussagen über den Kontaktwiderstand von Kontaktstücken aus Werkstoffen gemäß der Erfindung gemacht werden. In diesem Diagramm ist auf der Abszisse die Kontaktspannung U_k in Millivolt angegeben, während auf der Ordinate die kumulative Häufigkeit W der an einem Schützkontakt gemessenen Kontaktspannung gemäß der sogenannten Weibull-Statistik aufgetragen ist. Dem Ausführungsbeispiel der Figur ist ein Schütz mit Kontaktanlagen zugrundegelegt, die unter einer mittleren Belastung von 45 A bei 110 V Wechselspannung unter ohmscher Last etwa 2000 mal geschaltet wurden.

In dem mit I bezeichneten Bereich des Diagramms liegen die Häufigkeitskurven von Kontaktspannungen an Kontaktanlagen aus Kupferlegierungen nach der Erfindung, wobei der Legierungsanteil an Antimon bzw. Gallium bzw. Germanium jeweils etwa zwischen 1,75 und 7 Atom-% beträgt. Zum Vergleich ist in der Figur eine mit II bezeichnete Kurve eingetragen, welche die Häufigkeit der Kontaktspannungen an

reinen Kupferkontakte angibt. Die mit III bezeichnete Häufigkeitskurve ergibt sich für Kontakte aus einem gebräuchlichen Kontaktmaterial auf Silberbasis, hier für Silber-Cadmiumoxid mit einem Cadmiumoxidgehalt von 15 Volumen-%.

Dem Diagramm der Fig. 1 ist zu entnehmen, daß die Kontaktspannungen der Werkstoffe und damit auch die am Kontakt anfallenden Übertemperaturen Kontaktspannungen bzw. Kontakt erwärmungen bisher gebräuchlicher Materialien zumindest weitgehend entsprechen. Mit den genannten, verhältnismäßig kostengünstigen Werkstoffen können somit teurere Kontaktwerkstoffe auf Silberbasis ersetzt werden.

In Fig. 2 sind in einem Diagramm Kontaktspannungen angegeben, die an Kontaktanlagen aus binären Kupfer-Germanium-Legierungen mit unterschiedlicher Germanium-Konzentration zu messen sind. Dabei sind auf der Abszisse die Germanium-Konzentration in Atom-% und auf der Ordinate die Kontaktspannung U_k in mV für eine Häufigkeit von 50% aufgetragen. Dem Ausführungsbeispiel der Figur sind Kontaktspannungen an Kontaktanlagen bei 45 A und 110 V Wechselspannung unter ohmscher Belastung nach 2000 Schaltungen der Kontaktanlagen zugrundegelegt. Wie aus dem Diagramm dieser Figur abzulesen ist, sind insbesondere bei Germanium-Konzentrationen zwischen 3 und 7 Atom-%, vorzugsweise bei etwa 5 Atom-%, die Kontaktspannungen und somit die Kontaktwiderstände besonders niedrig. Diese Tatsache ist insofern überraschend, da der spezifische elektrische Widerstand der Legierungen bei einem Germanium-Gehalt von etwa 5 Atom-% kein Minimum zeigt, sondern einen Wert von etwa $18 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ annimmt. Dieser Widerstand ist größer als der einer Legierung mit einem unter 5 Atom-% liegenden Germaniumanteil. Hieraus läßt sich ersehen, daß ein niedriger Kontaktwiderstand auch mit Materialien mit verhältnismäßig hohem spezifischen elektrischen Widerstand erreicht wird, wenn nur der Fremdschichtwiderstand niedrig ist (vgl. z. B. die genannten Bücher von A. Keil und D. Stöckel).

Bei den Ausführungsbeispielen in der Tabelle und den beiden Figuren wurde von Kontaktwerkstoffen ausgegangen, die aus einer binären Kupferlegierung bestehen. Gegebenenfalls können diesen Legierungen noch weitere Elemente hinzugefügt sein, so daß dann beispielsweise ternäre oder quaternäre Legierungen gebildet sind. Hiermit läßt sich z. B. das Korrosionsverhalten oder der Kontaktwiderstand gegenüber den binären Legierungen noch weiter verbessern. Als solche zusätzlichen Legierungsbestandteile sind insbesondere die folgenden Materialien geeignet:

Cadmium mit einem Gehalt zwischen 0,1 und 2 Atom-% oder Chrom mit einem Gehalt zwischen 0,01 und 0,8 Atom-% oder Kobalt mit einem Gehalt zwischen 0,1 und 1,8 Atom-% oder Palladium mit einem Gehalt zwischen 0,1 und 3 Atom-% oder Silizium mit einem Gehalt zwischen 0,5 und 10 Atom-%. Selbstverständlich kann als dritter Legierungsbestandteil auch ein Element aus der

Gruppe Antimon, Gallium, Germanium innerhalb der im Zusammenhang mit den binären Legierungen genannte Grenzen der Legierungsanteile ausgewählt werden. Der in Atom-% angegebene Anteil der zusätzlichen, dritten und/oder vierten Legierungsbestandteile ist dabei i. a. kleiner oder höchstens gleich dem zweiten Legierungsbestandteil an Antimon oder Gallium oder Germanium. Einige Ausführungsbeispiele solcher ternärer, Germanium enthaltender Legierungen sind den in dem Diagramm der Fig. 3 wiedergegebenen Kurven zugrundegelegt, wobei Meßbedingungen wie bei den Ausführungsbeispielen gemäß dem Diagramm der Fig. 1 gewählt sind. In dem Diagramm der Fig. 3 ist auf der Abszisse die Kontaktspannung U_k in mV angegeben, während auf der Ordinate die kumulative Häufigkeit der zu messenden Kontaktspannungen aufgetragen ist. Als Kontaktmaterialien sind drei spezielle $\text{CuGe}_{3-x}X_x$ -Legierungen mit x Atom-% als Ausführungsbeispiele ausgewählt, nämlich:

$\text{CuGe}_{2,5}\text{Co}_{0,5}$ (Kurve a), $\text{CuGe}_{2,5}\text{Sb}_{0,5}$ (Kurve b) und $\text{CuGe}_{2,9}\text{Cr}_{0,1}$ (Kurve c). Außerdem sind zum Vergleich das binäre $\text{CuGe}_{3,0}$ (Kurve d) und ferner ein bekanntes Kontaktmaterial auf Silberbasis, nämlich AgCdO (Kurve e) aufgeführt. Aus dem Verlauf der Kurven a bis c in dem Diagramm ist ersichtlich, daß auch ternäre Kupferlegierungen Kontaktwiderstände aufweisen, die ohne weiteres in der Größenordnung von Kontaktmaterialien auf Silberbasis liegen. Einen besonders geringen Kontaktwiderstand haben die Legierungen mit Kobalt als drittem Partner (Kurve a).

Auch die genannten Zusätze zu den binären Kupfer-Antimon- oder Kupfer-Gallium-Legierungen ergeben ähnliche Kontaktspannungsverhältnisse.

Bei den genannten Ausführungsbeispielen von binären oder ternären Kupferlegierungen als Kontaktwerkstoffen gemäß der Erfindung wurde davon ausgegangen, daß diese Legierungen auf schmelzmetallurgischem Wege hergestellt sind. Es ist jedoch ebenso möglich, diese Legierungen pulvermetallurgisch herzustellen. Danach wird ein Gemisch aus Pulvern der entsprechenden Elementen in dem gewünschten Konzentrationsverhältnis durch Anwendung von Druck und durch eine Wärmebehandlung, beispielsweise durch Strangpressen, verdichtet und so homogenisiert, daß durch Feststoffdiffusion die genannten Legierungen gebildet werden.

Patentansprüche

1. Kontaktwerkstoff aus einer niedriglegierten Kupferlegierung für Niederspannungs- und Installationsschaltgeräte, dadurch gekennzeichnet, daß der Legierungspartner des Kupfers mindestens ein Element aus der Gruppe Antimon, Gallium, Germanium ist, wobei der Antimon-Gehalt zwischen 0,01 und 7 Atom-% bzw. der Gallium-Gehalt zwischen 0,5 und 20 Atom-% bzw. der Germanium-Gehalt zwischen 0,5 und 10 Atom-% liegen.

- 5 2. Kontaktwerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupferlegierung mindestens einen weiteren Legierungspartner enthält, und zwar ein oder mehrere Elemente aus der Gruppe Cadmium, Chrom, Kobalt, Palladium, Silizium, wobei der Cadmium-Gehalt zwischen 0,1 und 2 Atom-% bzw. der Chrom-Gehalt zwischen 0,01 und 0,8 Atom-% bzw. der Kobalt-Gehalt zwischen 0,1 und 1,8 Atom-% bzw. der Palladium-Gehalt zwischen 0,1 und 3 Atom-% bzw. der Silizium-Gehalt zwischen 0,5 und 10 Atom-% liegen und wobei der Anteil des weiteren Legierungspartners höchstens gleich dem Anteil an Antimon oder Gallium oder Germanium ist.
- 10 3. Kontaktwerkstoff aus einer Kupfer-Germanium-Legierung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen Germanium-Gehalt der Legierung zwischen 3 und 7 Atom-%.
- 15 4. Kontaktwerkstoff nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch einen Germanium-Gehalt der Legierung von etwa 5 Atom-%.
- 20 5. Kontaktwerkstoff nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil des Germaniums teilweise durch Kobalt ersetzt ist.
- 25 6. Verfahren zur Herstellung eines Kontaktwerkstoffes nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung erschmolzen wird.
- 30 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Erschmelzung unter Schutzgasatmosphäre vorgenommen wird.
- 35 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die erschmolzene Legierung einer thermischen Nachbehandlung unterzogen wird.
- 40 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die erschmolzene Legierung bei Temperaturen zwischen 600°C und 950°C thermisch nachbehandelt wird.
- 45 10. Verfahren zur Herstellung eines Kontaktwerkstoffes nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Kupfer und der mindestens eine Legierungspartner in Pulverform zusammengepreßt werden und daß in einer thermischen Behandlung die Legierung durch Feststoffdiffusion gebildet wird.

Claims

- 55 1. A contact material consisting of a low-alloyed copper alloy for low-voltage and wiring switchgear, characterised in that the material alloyed with the copper is at least one element from the group antimony, gallium and germanium, the antimony content being between 0,01 and 7 atom%, the gallium content between 0,5 and 20 atom%, and the germanium content between 0,5 and 10 atom%.
- 60 2. A contact material as claimed in Claim 1, characterised in that the copper alloy contains at least one further alloying constituent, namely one or more elements from the group cadmium, chromium, cobalt, palladium and silicon, the

cadmium content being between 0.1 and 2 atom%, the chromium content between 0.01 and 0.8 atom%, the cobalt content between 0.1 and 1.8 atom%, the palladium content between 0.1 and 3 atom%, and the silicon content between 0.5 and 10 atom%, and the proportion of the further alloying constituent being at most equal to the proportion of antimony, or gallium, or germanium.

3. A contact material consisting of a copper-germanium alloy as claimed in Claim 1 or Claim 2, characterised by a germanium content of between 3 and 7 atom% in the alloy.

4. A contact material as claimed in Claim 3, characterised by a germanium content of about 5 atom% in the alloy.

5. A contact material as claimed in Claim 3 or Claim 4, characterised in that the germanium component is partially replaced by cobalt.

6. A process for the production of a contact material as claimed in one of Claims 1 to 5, characterised in that the alloy is melted.

7. A process as claimed in Claim 6, characterised in that the melting is carried out in a shielding gas atmosphere.

8. A process as claimed in Claim 6 or Claim 7, characterised in that the melted alloy is subjected to a thermal aftertreatment.

9. A process as claimed in Claim 8, characterised in that the melted alloy is subjected to thermal aftertreatment at temperatures of between 600°C and 950°C.

10. A process for the production of a contact material as claimed in one of Claims 1 to 5, characterised in that the copper and at least one other alloy component in powder form are compressed, and that the alloy is formed by solid diffusion during a thermal treatment.

Revendications

1. Matériau pour des contacts en un alliage de cuivre faiblement allié pour des appareils interrupteurs en basse tension et pour des appareils interrupteurs d'installations, caractérisé en ce que le co-constituant du cuivre, dans l'alliage, est au moins un élément choisi dans le groupe constitué par l'antimoine, le gallium et le germanium, la teneur en antimoine étant comprise entre 0,01 et 7% en atome, la teneur en gallium entre 0,5 et 20% en atome et la teneur en germanium entre 0,5 et 10% en atome.

2. Matériau pour des contacts suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'alliage de cuivre contient au moins un autre co-constituant d'alliage et en fait un ou plusieurs éléments choisis dans le groupe constitué par le cadmium, le chrome, le cobalt, le palladium, et le silicium, la teneur en cadmium étant comprise 0,1 et 2% en atome, la teneur en chrome entre 0,01 et 0,8% en atome, la teneur en cobalt entre 0,1 et 1,8% en atome, la teneur en palladium entre 0,1 et 3% en atome, et la teneur en silicium entre 0,5 et 10% en atome, et la proportion de l'autre co-consti-

tuant d'alliage étant au plus égale à la proportion d'antimoine ou de gallium ou de germanium.

3. Matériau pour des contacts en un alliage de cuivre et de germanium suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé par une teneur en germanium de l'alliage comprise entre 3 et 7% en atome.

4. Matériau pour des contacts suivant la revendication 3, caractérisé par une teneur en germanium de l'alliage de 5% en atome environ.

5. Matériau pour des contacts suivant la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que la proportion du germanium est remplacée en partie par du cobalt.

6. Procédé de préparation d'un matériau pour des contacts suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste à élaborer l'alliage par fusion.

7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer l'élaboration sous atmosphère de gaz protecteur.

8. Procédé suivant la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce qu'il consiste à soumettre l'alliage élaboré à un traitement thermique ultérieur.

9. Procédé suivant la revendication 8, caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer entre 600°C et 950°C le traitement thermique ultérieur de l'alliage élaboré.

10. Procédé de préparation d'un matériau de contact suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste à comprimer ensemble, sous forme de poudre, le cuivre et au moins l'un des co-constituants de l'alliage et à former l'alliage dans un traitement thermique par diffusion de matières solides.

40

45

50

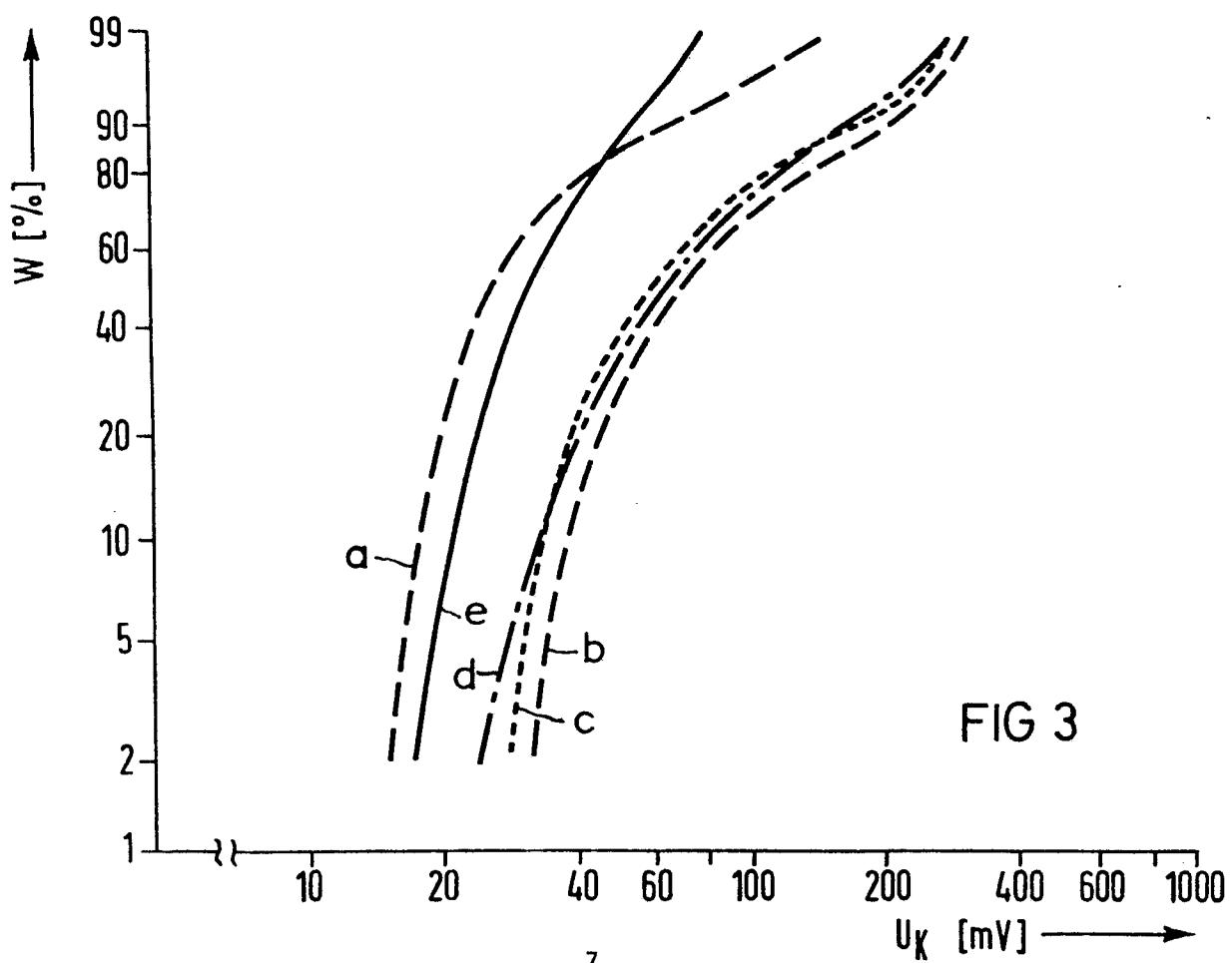
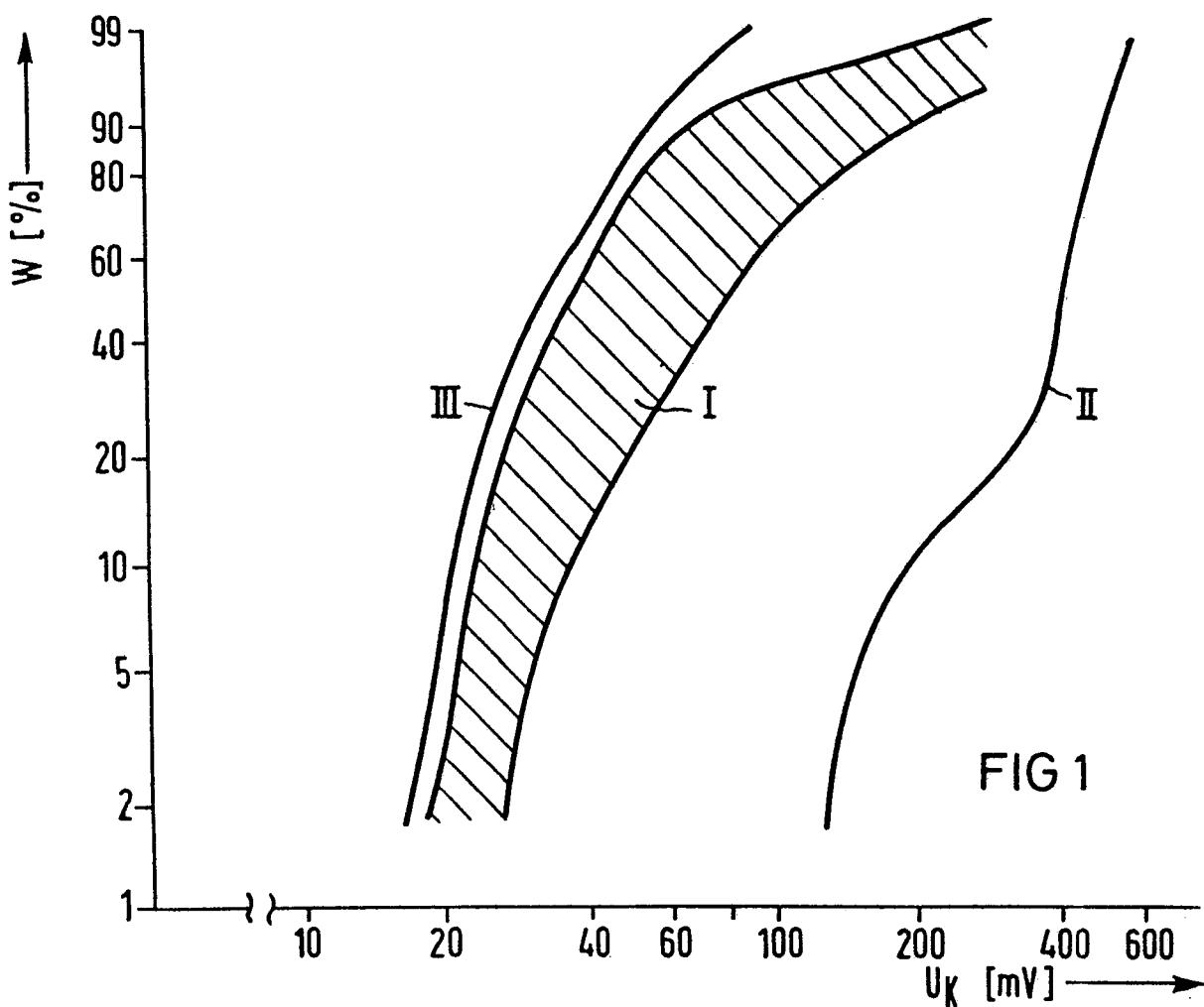
55

60

65

5

0 064 181



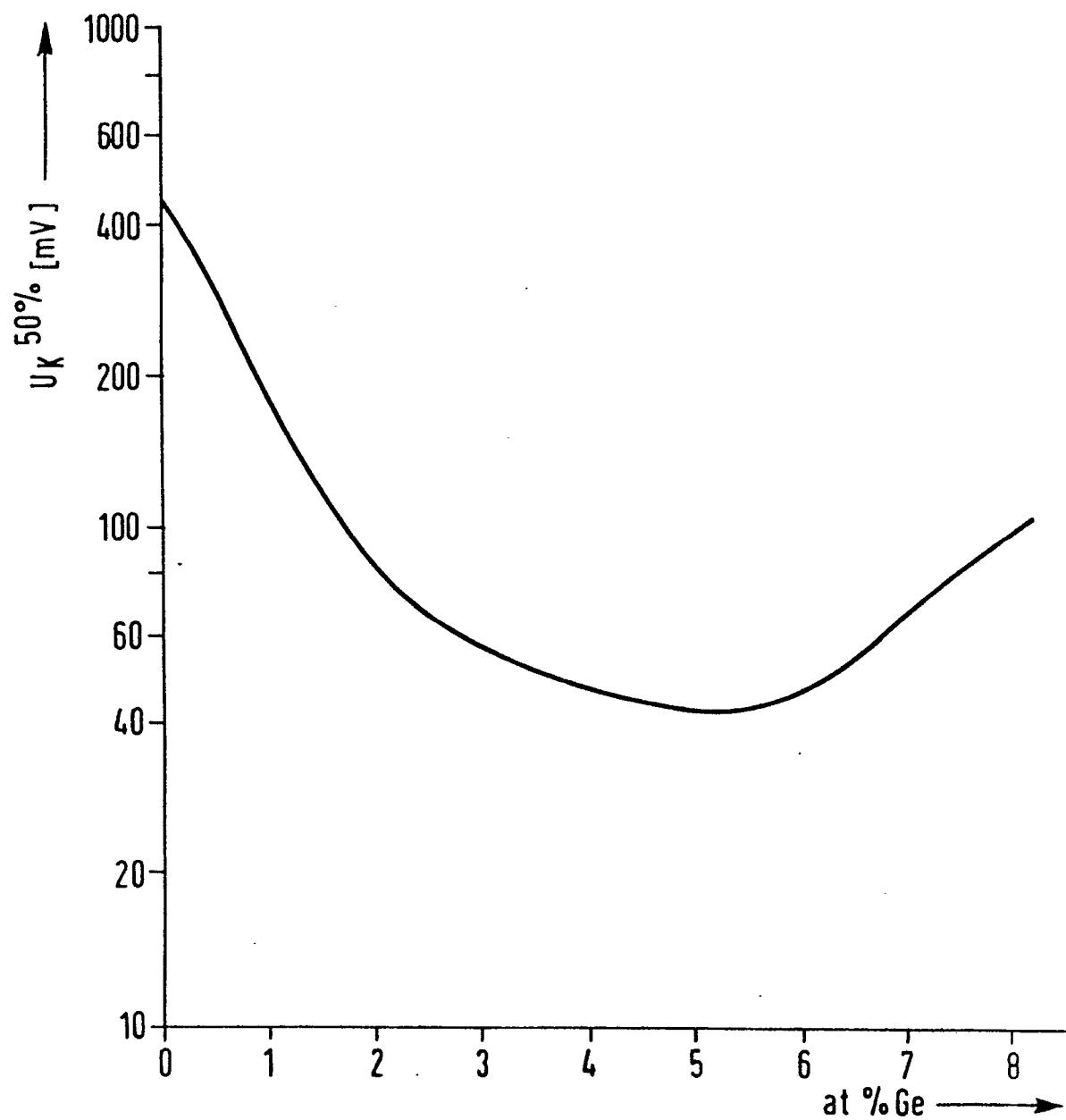


FIG 2