

⑫

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 82107573.6

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: H 01 H 1/02

⑱ Anmeldetag: 19.08.82

⑳ Priorität: 04.09.81 DE 3135035

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
23.03.83 Patentblatt 83/12

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑦① Anmelder: Degussa Aktiengesellschaft  
Weissfrauenstrasse 9  
D-6000 Frankfurt am Main 1(DE)

⑦② Erfinder: Heidsiek, Horst, Dr. Dipl.-Phys.  
Fürstenbergstrasse 8  
D-6450 Hanau 9(DE)

⑦② Erfinder: Jäckel, Gernot  
Taunustrasse 65  
D-6467 Hasselroth I(DE)

⑤④ **Werkstoff für elektrische Kontakte und Verfahren zu seiner Herstellung.**

⑤⑦ **Werkstoffe für elektrische Kontakte, insbesondere Schwachstromkontakte, müssen eine hohe elektrische Leitfähigkeit und Verschleißfestigkeit besitzen und korrosions- und oxidationsbeständig sein. Diese Forderungen erfüllt ein Edelmetallwerkstoff, der 1 bis 50 Vol.-% Glas enthält, vorzugsweise in Form einer Glasritte mit einer Transformationstemperatur von 400 bis 750°C und einem Erweichungsintervall von mehr als 100°C.**

**EP 0 074 507 A2**

1           D e g u s s a     Aktiengesellschaft  
            6000 Frankfurt/Main 1

5           Werkstoff für elektrische Kontakte  
            und Verfahren zu seiner Herstellung

10   Die Erfindung betrifft einen Werkstoff für elektrische Kontakte aus Edelmetall, insbesondere für Schwachstromkontakte, und ein Verfahren zu seiner Herstellung.

15   Elektrische Schwachstromkontakte werden je nach den Einsatzbedingungen aus Silber-, Gold-, Palladium- oder Platinwerkstoffen gefertigt. Bei der Werkstoffauswahl sind neben dem Preis die Schaltspannung und Nennstromstärke, die Schalthäufigkeit und Schaltsicherheit, die mechanische Belastung und die korrodierende Atmosphäre zu be-  
20   rücksichtigen.

    Von einem Kontaktwerkstoff werden in erster Linie ein ausreichender Abriebwiderstand, eine gute elektrische Leitfähigkeit und ein kleiner Übergangswiderstand verlangt.  
25   Die Kontaktwerkstoffe sollen weder korrodieren noch Anlaufschichten ausbilden. Aus diesen Gründen sind Edelmetalle an sich ideale Kontaktwerkstoffe, nachteilig ist nur der hohe Preis, die für viele Anwendungen zu niedrige Härte und Festigkeit und damit die zu geringe Verschleiß-  
30   festigkeit.

    Zur Erhöhung der Festigkeitseigenschaften und der Härte werden den reinen Edelmetallen daher meist Unedelmetalle zulegiert. Beispiele für solche Legierungsmetalle sind  
35   Kupfer und Nickel. Edelmetall-Legierungen als Kontakt-

1 werkstoffe zeigen aber eine geringere elektrische Leitfähigkeit, einen erhöhten Übergangswiderstand und bei höheren Unedelmetallgehalten eine große Oxidations- und Korrosionsanfälligkeit.

5

Es war daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Werkstoff für elektrische Kontakte aus Edelmetall zu finden, der trotz hoher Verschleißfestigkeit auch eine hohe elektrische Leitfähigkeit besitzt, oxidations- und korrosionsbeständig ist und einen möglichst geringen Edelmetallanteil enthält. Außerdem sollte ein Verfahren zu seiner Herstellung gefunden werden.

15 Diese Aufgabe wurde erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß er 1 bis 50 Vol.-% Glas enthält. Vorzugsweise verwendet man als Glas eine Glasfritte mit einer Transformationstemperatur von 400 bis 750°C und einem Erweichungsintervall von mehr als 100°C.

20 Die Transformationstemperatur gibt den Übergang der Fritten vom spröden zum zähplastischen Zustand an und ist bestimmt durch einen Knick in den Temperatur-Eigenschaftskurven. Sie wird nach DIN 52324 dilatometrisch an Probekörpern bestimmt, indem Tangenten an die Dilatometerkurve  
25 angelegt werden. Die dem Schnittpunkt der Tangenten entsprechende Temperatur bezeichnet man als Transformationstemperatur, bei der die Fritten normalerweise eine Viskosität von etwa  $10^{12}$  Pa·sec besitzen.

30 Das Erweichungsintervall ist das Temperaturintervall zwischen dem Erweichungsbeginn der Fritte und ihrer Halbkugeltemperatur, wobei beide Grenzwerte an zylindrischen Prüfkörpern unter dem Erhitzungsmikroskop bestimmt werden. Beim Erweichungsbeginn beobachtet man eine Kantenabrundung,  
35 bei der Halbkugeltemperatur ist der zylindrische Prüfkör-

1 per zu einer Halbkugel zusammenschmolzen. Das Erweichungsintervall ist ein Maß für die Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur.

5 Vorzugsweise verwendet man Glasfritten, die 15 bis 75 Gew.-% Bleioxid und/oder Zinkoxid, 5 bis 65 Gew.-% Siliziumdioxid, 0 bis 25 Gew.-% Boroxid und 0 bis 20 Gew.-% Alkalioxide enthalten. Zusätzlich können noch jeweils bis zu 10 Gew.-% Aluminiumoxid, Zirkoniumdioxid, Titandioxid  
10 und/oder Zinndioxid der Glasfritte zugesetzt sein.

Durch die Verwendung von Glasfritten mit niedriger Transformationstemperatur und breitem Erweichungsintervall wird erreicht, daß bereits erheblich unterhalb der üblichen  
15 Sintertemperaturen der Edelmetalle bzw. Edelmetall-Legierungen das Glas erweicht und durch den Vorgang eines Flüssigphasensinterns hohe Dichten und gute Verformungseigenschaften des Werkstoffes erzielt werden können.

20 Die erfindungsgemäßen Werkstoffe enthalten als Edelmetallkomponente vorzugsweise Gold, Silber und/oder Palladium, oder deren Legierungen.

Durch den Zusatz von 1 bis 50 Vol.-%, insbesondere 1 bis  
25 30 Vol.-% Glasfritte zum Edelmetall läßt sich der Edelmetallgehalt des Werkstoffes erheblich reduzieren, ohne daß die elektrische Leitfähigkeit im Vergleich zu entsprechenden Legierungen wesentlich abnimmt und die Korrosionsbeständigkeit verschlechtert wird. Auch die Ver-  
30 schleißfestigkeit ist höher als bei entsprechenden Legierungen, die Werkstoffe sind lötfähig, galvanisierbar und gut verarbeitbar. Von Vorteil ist auch eine leichtere Rückgewinnung der Edelmetalle aus Abfällen.

1 Das Diagramm zeigt die Abhängigkeit der elektrischen  
Leitfähigkeit eines Goldglaswerkstoffes vom Glasgehalt.  
Im schraffierten Bereich liegen die Leitfähigkeiten der  
üblichen Goldlegierungen.

5 Die erfindungsgemäßen Werkstoffe werden durch Vermischen  
der Edelmetallpulver mit 1 bis 50 Vol-%, vorzugsweise  
2 bis 30 Vol-% eines feinen Glasfrittenpulvers, Pressen,  
Sintern und Warmverformen hergestellt. Vorzugsweise ver-  
10 wendet man hierfür Metallpulver mit einer Teilchengröße  
 $\leq 250 \mu\text{m}$ , insbesondere  $\leq 63 \mu\text{m}$ , während sich für die  
Fritte Teilchengrößen von  $\leq 50 \mu\text{m}$ , vorzugsweise  $\leq 10 \mu\text{m}$   
bewährt haben. Vorteilhaft ist es auch, wenn die Fritte-  
und Metallteilchen eine Kugelform oder eine ungefähre  
15 Kugelform besitzen. Das Pulvergemisch wird bei Raum-  
temperatur und Drücken von 500 bis 5000 bar gepresst,  
dann bei 500 bis 950°C gesintert und anschließend bei  
500 bis 800°C und Drücken von 100 bis 200 bar warmver-  
formt, insbesondere durch Strangpressen. Vorteilhaft sind  
20 Preßdrücke von 1000 bis 3000 bar und Sintertemperaturen  
von 550 bis 800°C. Das Glas sollte bei der Verarbeitung  
eine Viskosität von  $10^9$  bis  $10^3$  Pa·sec besitzen, vor-  
zugsweise  $10^5$  Pa·sec.

25 Folgende Beispiele sollen die erfindungsgemäßen Werkstoffe  
und ihre Herstellung näher erläutern.

1. Goldpulver mit einer mittleren Teilchengröße =  $63 \mu\text{m}$   
wird mit 12 Vol.-% eines Glasfrittenpulvers mit einer  
mittleren Teilchengröße  $\leq 10 \mu\text{m}$  und der Zusammen-  
30 setzung 10 Gew.-%  $\text{PbO}$ , 50 %  $\text{SiO}_2$ , 15 %  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 5 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  
5 %  $\text{ZrO}_2$  und 15 % Alkalioxid unter Zugabe von Azeton  
gemischt. Die Transformationstemperatur der Glasfritte  
liegt bei 430°C, das Erweichungsintervall beträgt 170°C.  
Das Pulvergemisch wird bei Raumtemperatur mit 1000 bar  
zu Bolzen mit einer Grünlingsdichte von ca. 65 % der  
35 theoretischen Dichte gepresst und anschlie-

- 1 Bend eine Stunde bei 900°C gesintert, wobei man 85 %  
der theoretischen Dichte erreicht. Der Sinterling  
wird auf 750°C aufgeheizt und bei 500°C und 150 bar  
5 Preßdruck stranggepreßt. Die Weiterverarbeitung zu  
Blech erfolgt durch Warmwalzen bei 800°C mit einer  
Stichabnahme von 0,5 mm. Durch Kaltwalzen mit Zwi-  
schenglühungen (550 C, 10 Minuten) erreicht man Blech-  
stärken von 0,1 mm Dicke.
- 10 2. Silberpulver mit einer mittleren Teilchengröße von  $\leq$   
63  $\mu\text{m}$  wird mit 25 Vol.-% des Glasfrittepulvers von  
Beispiel 1 gemischt, bei Raumtemperatur mit 1000 bar  
zu einem Grünling gepreßt und 1 Stunde bei 750°C ge-  
sintert. Durch Strangpressen bei 700°C mit 150 bar er-  
15 hält man einen Draht von 1,5 mm Durchmesser. Mittels  
Kaltverformung (Hämmern, Ziehen) kann der Drahtdurch-  
messer auf 0,4 mm reduziert werden.

20

25

30

35

1

D e g u s s a Aktiengesellschaft  
6000 Frankfurt/Main 1

5

10

Patentansprüche

15

1. Werkstoff für elektrische Kontakte aus Edelmetall, dadurch gekennzeichnet, daß er 1 bis 50 Vol.-% Glas enthält.

20

2. Werkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er als Edelmetall Gold, Silber und/oder Palladium oder deren Legierungen enthält.

25

3. Werkstoff nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß er als Glas eine Glasfritte mit einer Transformationstemperatur von 400 bis 750°C und einem Erweichungsintervall von mehr als 100°C enthält.

30

4. Werkstoff nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Glasfritte aus 15 bis 75 Gew.-% Bleioxid und/oder Zinkoxid, 5 bis 65 Gew.-% Siliziumdioxid, 0 bis 25 Gew.-% Boroxid, 0 bis 20 Gew.-% Alkalioxide und je 0 bis 10 Gew.-% Aluminiumoxid, Zirkoniumoxid, Titanoxid und/oder Zinnoxid besteht.

35

- 1 5. Werkstoff nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Glasfritte eine Teilchengröße  $\leq 10 \mu\text{m}$ . besitzt.
- 5 6. Verfahren zur Herstellung von Werkstoffen für elektrische Kontakte nach Anspruch 1 bis 5, durch Vermischen von Edelmetallpulver mit Glasfritte, Pressen, Sintern und Warmverformen, dadurch gekennzeichnet, daß
- 10 das Pressen bei Raumtemperatur mit Drücken von 500 bis 5000 bar, das nachfolgende Sintern bei Temperaturen von 500 bis  $950^{\circ}\text{C}$  und die abschließende Warmverformung bei 500 bis  $800^{\circ}\text{C}$  und Drücken von 100 bis 200 bar erfolgt.

15

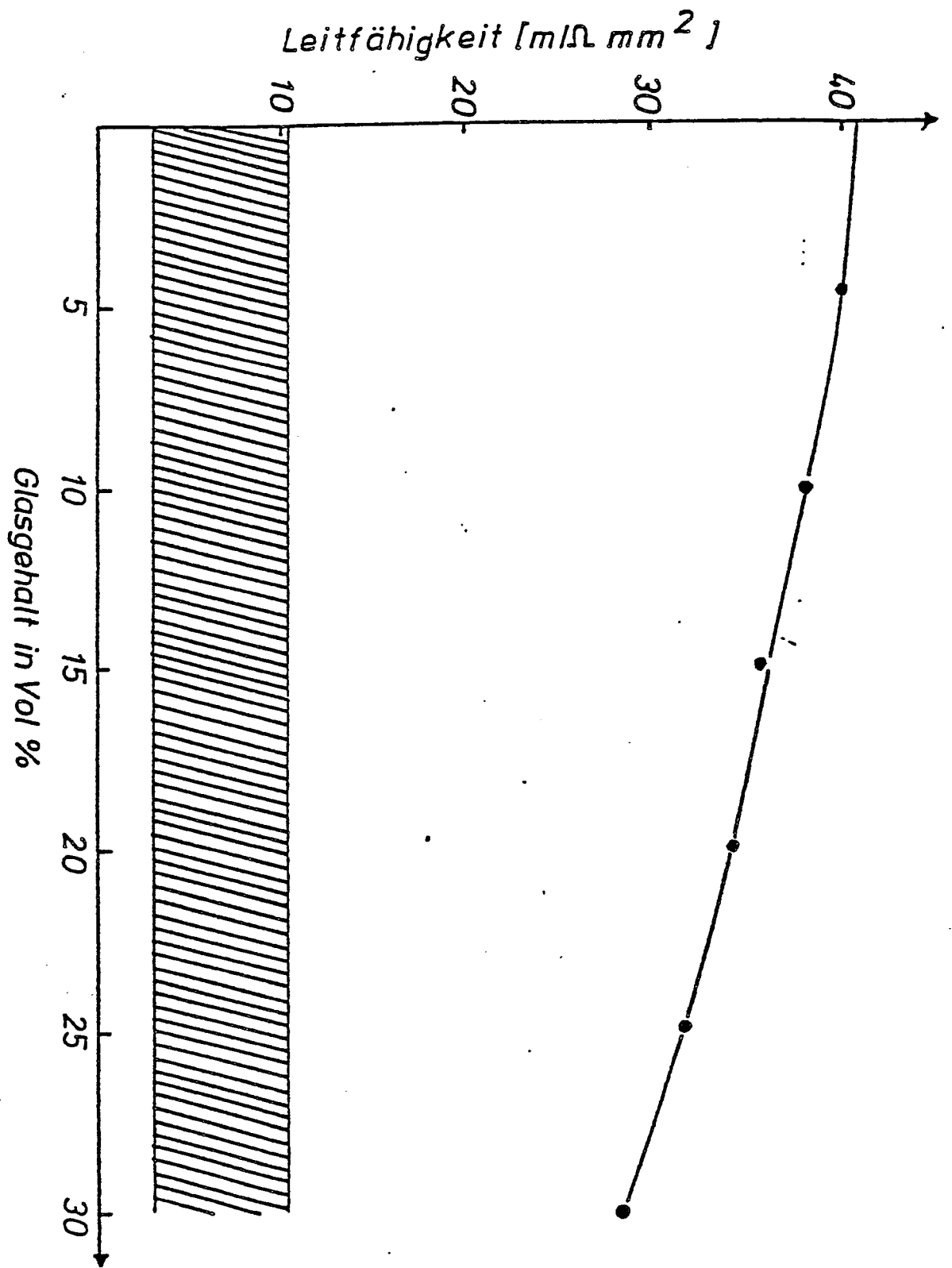
20

25

30

35

111



Diagramm