



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 088 220
A2

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 83100717.4

⑸ Int. Cl.³: **H 01 H 1/02, H 01 H 11/04**

⑳ Anmeldetag: 26.01.83

③① Priorität: 29.01.82 DE 3203037

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

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 14.09.83
Patentblatt 83/37

⑦② Erfinder: **Albert, Cornelia, Dipl.-Phys., Eichfeldstrasse 4, D-8033 Krailling (DE)**
Erfinder: **Rauterberg, Ulf, Dipl.-Phys., Ohlstadter Strasse 23, D-8000 München 70 (DE)**

⑥④ Benannte Vertragsstaaten: **CH DE FR GB LI**

⑥④ **Kontaktelement und Verfahren zu dessen Herstellung.**

⑥⑦ Das Kontaktelement besitzt eine Kontaktschicht aus Silber in einer Dicke von vorzugsweise 2 bis 10 µm, welche mit einer Schutzschicht aus Rhodium in einer Dicke von 0,2 bis 2 µm überzogen ist. Beide Schichten werden galvanisch aufgebracht, wobei die Rhodiumschutzschicht vorzugsweise in Spritzgalvaniktechnik erzeugt wird. Diese hauchrhodinierten Silberschichten besitzen einen konstant geringen Kontaktwiderstand bei gleichzeitig sehr geringer Klebneigung.

EP 0 088 220 A2

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA
82 P 1057 E

5 Kontaktelement und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kontaktelement, welches auf einem vorzugsweise ferromagnetischem Trägermaterial mindestens zwei übereinander galvanisch aufgebraachte Kontaktschichten besitzt, wovon die äußere Schicht aus Rhodium und die darunter liegende zweite Schicht aus einem Edelmetall besteht. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung solcher Kontaktelemente.

15 Bei Mehrschichtkontakten für Relais und dergleichen ist es bekannt, die eigentliche Kontaktschicht aus Gold oder einer Goldlegierung zu fertigen und diese dann zur Verminderung der Kaltschweißneigung mit einer dünnen Rhodiumschicht zu überziehen ("Elektronik" 15/1981, Seite 20 58/59). Um durch die Rhodiumschicht den Kontaktwiderstand nicht allzu sehr zu erhöhen, wird diese Schutzschicht kleiner $1\text{ }\mu\text{m}$, meist in der Größenordnung von $0,1\text{ }\mu\text{m}$ Dicke gewählt. Die bisher bekannten rhodinierten Gold- oder Goldlegierungsschichten zeigen zwar in den meisten Anwendungs- 25 fällen befriedigende Ergebnisse, bezüglich des Kontaktwiderstandes und der Kaltschweißneigung, aber auch wegen der Kosten sind Verbesserungen wünschenswert.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Kontaktelement mit 30 einer Edelmetall-Kontaktschicht und einem Rhodiumüberzug zu schaffen, welches auch bei hohen Schaltzahlen einen geringen Kontaktwiderstand beibehält und nicht zum Kaltschweißen neigt.

35 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Edelmetallschicht aus Silber besteht und die Rhodium-Schutzschicht eine Dicke zwischen $0,2\text{ }\mu\text{m}$ und $2\text{ }\mu\text{m}$ besitzt.

- Die erfindungsgemäß mit Silber beschichteten und hauchrhodinierten Kontaktelemente neigen auch nach langer Lebensdauer noch nicht zum Kaltschweißen bzw. Kleben und behalten dabei einen weitgehend konstant niedrigen Kontaktwiderstand bei. Überraschenderweise ist der Kontaktwiderstand sogar konstanter als bei entsprechend hauchrhodinierten Kontaktschichten aus Gold oder Goldlegierungen. Darüber hinaus haben die erfindungsgemäßen Kontakte die zusätzlichen Vorteile, die sich aus der Verwendung des Kontaktmaterials Silber ergeben. So ist Silber wesentlich billiger als Gold und als Kontaktwerkstoff auch belastbarer.
- 15 Bis zu einer Schichtdicke von etwa 2 μm Rhodium sind rhodinierte Silberkontakte niederohmiger als reine Rhodiumkontakte. Besonders gute Ergebnisse lassen sich erzielen bei einer Rhodiumschichtdicke zwischen 0,3 μm und 1 μm . Die Dicke der Silberschicht beträgt 20 zweckmäßigerweise zwischen 1 und 10 μm , vorzugsweise 2 bis 5 μm . Unterhalb der Silberschicht wird zweckmäßigerweise eine Nickelschicht mit einer Dicke von etwa 2 bis 4 μm und darunter gegebenenfalls noch eine Kupferschicht in einer Dicke von 2 bis 10 μm 25 vorgesehen, um eine Diffusionssperre zwischen dem vorzugsweise ferromagnetischen Trägermaterial und der Silber-Kontaktschicht zu erzielen.

- Nachfolgend werden anhand der Tabellen 1 und 2 einige 30 Versuchsergebnisse dargestellt, die einen Vergleich

zwischen den erfindungsgemäßen rhodinierten Silberschichten von Relaiskontakten und entsprechend rhodinierten Goldkobaltschichten hinsichtlich ihres Kontaktwiderstandes und ihrer Klebneigung zeigen.

5

In Tabelle 1 ist die Entwicklung des Kontaktwiderstandes bei den verschiedenen Kontaktschichten gezeigt:

Tabelle 1 (3 Versuche mit je 25 Relais)

10

15

20

25

Versuchs-Nr.	Kontaktwerkstoff	Kontaktwiderstand (Dauerversuch ohne Last)	
		50 %-Wert (m Ω) bis 10 ⁸ Schaltspiele	erste sporadische Überschreitungen von 50 m Ω ab Schaltzahl
1	AuCo/0,1...0,2 μ m Rh	<40	5·10 ⁶
2	AuCo/0,5... 1 μ m Rh	<30	10 ⁵
3	Ag /0,4...0,6 μ m Rh	<35	keine Überschreitungen bis 10 ⁸ Schaltspiele

Im Neuzustand lagen die Kontaktwiderstände aller Schichten, also sowohl der rhodinierten Silberschichten als auch der rhodinierten Gold-Kobaltschichten unter 40 m Ω . Die rhodinierten Silberschichten blieben mit ihrem Kontaktwiderstand bis zum Ende der Messung bei 10⁸ Schaltspielen immer unter 50 m Ω , während bei den Gold-Kobaltschichten dieser Wert ab 10⁵ Schaltspielen sporadisch überschritten wurde.

Tabelle 2

Versuchs- Nr.	Kontaktwerkstoff	Klebneigung			
		Neu- zustand (je 80 Relais) Zahl der Kleber	Dauerversuch ohne Last (je 25 Relais) zusätzl. Zahl der Kleber ab Schalt- zahl	Zahl der Kleber (bis Ver- suchsende)	
5					
10					
	1	AuCo/0,1...0,2 μ m Rh	1	$2,5 \cdot 10^6$	15
	2	AuCo/0,5... 1 μ m Rh	0	$3,5 \cdot 10^7$	3
15	3	Ag /0,4...0,6 μ m Rh	0	keine Kleber	0

Zur Untersuchung der Klebneigung (Kaltschweißneigung) wurden die gleichen Chargen wie in Tabelle 1 verwendet. In der Tabelle ist in der zweiten Spalte der jeweils verwendete Kontaktwerkstoff und in der dritten Spalte die Zahl der klebenden Kontakte im Neuzustand dargestellt. Für die Messung wurde der Begriff "Kleber" bzw. "klebender Kontakt" so definiert, daß der Ansprechwert des Relais beim ersten Ansprechen gegenüber dem normalen Betrieb um 15 % oder mehr überhöht ist.

Aus Tabelle 2 ergibt sich, daß die hauchrhodinierten Silberschichten im Neuzustand bei keinem einzigen Kontakt Klebneigung eigten, während dies bei den hauchrhodinierten Gold-Kobaltschichten bei einem Relais der Fall war. Bei den hauchrhodinierten Silberschichten trat bis zum Versuchsende nach 10^8 Schaltspielen kein Kleben auf, während bei den hauchrhodinierten Gold-Kobaltschichten über $2,5 \cdot 10^6$ Schaltspielen - insbesondere bei geringer Rhodiumschichtdicke - verstärkt Kontaktkleben festgestellt wurde.

Insgesamt zeigt sich aufgrund der Versuchsergebnisse, daß die erfindungsgemäßen hauchrhodinierten Silberkontaktschichten, auch bei hohen Schaltspielzahlen sowohl konstant niedrige Übergangswiderstände als auch eine äußerst geringe Klebneigung im Vergleich zu den untersuchten Gold-Kobaltschichten zeigen.

Für das Aufbringen der Silberkontaktschicht wird zweckmäßigerweise ein Elektrolyt verwendet, der weitgehend frei von Glanzzusätzen und Netzmitteln ist und vorteilhafterweise in Schwallgalvaniktechnik abgeschieden wird. Die Rhodiumschicht, die zweckmäßigerweise einen Schwefelanteil von 4 bis 7 Gew. % besitzt, wird dagegen vorteilhafterweise in Spritzgalvaniktechnik ("Jet-Plating") erzeugt. Dadurch läßt sich die Schichtdicke der Schutzschicht besonders genau erzielen. Von Vorteil ist es außerdem, das Kontaktelement nach dem Aufbringen der Kontaktschichten zu tempern.

9 Patentansprüche

Patentansprüche

1. Kontaktelement, welches auf einem vorzugsweise ferromagnetischem Trägermaterial mindestens zwei übereinander galvanisch aufgebraachte Kontaktschichten besitzt, wovon die äußere Schicht aus Rhodium und die darunter liegende zweite Schicht aus einem Edelmetall besteht, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Rhodiumschicht eine Dicke zwischen $0,2 \mu\text{m}$ und $2 \mu\text{m}$ besitzt und die darunter liegende Edelmetallschicht aus Silber besteht.
2. Kontaktelement 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 Rhodiumschicht eine Dicke zwischen $0,3$ und $1 \mu\text{m}$ besitzt.
3. Kontaktelement nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Rhodiumschicht einen Schwefelanteil von 4 bis 7 Gew. % besitzt.
4. Kontaktelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Silberschicht eine Dicke von 1 bis $10 \mu\text{m}$, vorzugsweise 2 bis $5 \mu\text{m}$ besitzt.
5. Kontaktelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß unterhalb der Silberschicht eine Nickelschicht mit einer Dicke von 2 bis $4 \mu\text{m}$ liegt.
6. Kontaktelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen dem Trägermaterial und der Edelmetallschicht eine zusätzliche Kupferschicht in einer Dicke von 2 bis $10 \mu\text{m}$ vorgesehen ist.
7. Verfahren zur Herstellung eines Kontaktelementes nach

0088220

- 7 -

VPA 82 P 1057 E

Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß auf das gegebenenfalls mit Kupfer und/oder Nickel be-
schichtete Trägermaterial nacheinander die Silberschicht
in Bad- oder Schwallgalvaniktechnik und dann die Rhodium-
5 schicht in Spritzgalvaniktechnik aufgebracht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß für das Aufbringen der
Silberschicht ein besonders reiner Elektrolyt, der weit-
10 gehend frei von Glanzzusätzen und Netzmitteln ist, ver-
wendet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß das Kontaktelement
15 nach dem Aufbringen der Kontaktschichten getempert wird.

