

①⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②① Anmeldenummer: **85104946.0**

⑤① Int. Cl.⁴: **H 01 H 1/02**

②② Anmeldetag: **23.04.85**

③⑩ Priorität: **30.05.84 DE 3420231**

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

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **11.12.85**
Patentblatt 85/50

⑦② Erfinder: **Heidsiek, Horst, Dr. Dipl.-Ing., 235 Arcadia**
Road 02-06, 1128 Singapore (SG)
Erfinder: **Schmidt, Hartmuth, Dipl.-Ing., Bergquerweg 7,**
D-4514 Ostercappeln (DE)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **BE DE FR GB IT NL SE**

⑤④ **Silberreiche Werkstoffe für Schwachstromkontakte.**

⑤⑦ Es werden silberreiche Werkstoffe für Schwachstromkontakte beschrieben, die aus 45 bis 72 Atom% Silber, 9 bis 32 Atom% Gold, 9 bis 32 Atom% Palladium und 0,01 bis 1 Atom% Iridium und/oder Osmium, 0 bis 10 Atom% Kupfer und/oder 0 bis 5 Atom% Blei und/oder 0 bis 5 Atom% Zinn bestehen. Wählt man die Gehalte an Silber und Gold und/oder Gold und Palladium und/oder Silber und Palladium so, daß die atomaren Verhältnisse sich wie 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 6:1, bzw. 1:3, 1:2, 2:3, 1:1, 3:2, 2:1, 3:1 bzw. 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 6:1 zueinander verhalten, erhält man Werkstoffe, die sehr resistent gegen Fremdschichtbildung sind und eine hohe Verschleißbeständigkeit aufweisen.

1

Degussa Aktiengesellschaft
Weissfrauenstrasse 9, 6000 Frankfurt am Main

5

Silberreiche Werkstoffe für Schwachstromkontakte

10

15

Die Erfindung betrifft silberreiche Werkstoffe für Schwachstromkontakte, insbesondere für Steckverbindungen und Schleifkontakte, die in dünner Schicht über eine Nickelzwischenschicht auf einen Träger aus einem Unedelmetallwerkstoff aufgebracht sind, bestehend aus 45 bis 72 Atom% Silber, 9 bis 32 Atom% Gold, 9 bis 32 Atom% Palladium, 0,01 bis 1 Atom% Iridium und/oder Osmium, 0 bis 10 Atom% Kupfer und/oder 0 bis 5 Atom% Blei und/oder 0 bis 5 Atom% Zinn.

20

25

30

In elektronischen Geräten sind sogenannte Steckverbinder in erheblichem Umfang vorhanden. Sie gewährleisten bei sicherer Kontaktgabe ein schnelles Auswechseln defekter Baugruppen. Mit fortschreitendem Leistungsvermögen elektronischer Geräte haben sich die Anforderungen an die Qualität der Werkstoffe derartiger Steckverbinder gewandelt. Wichtig ist vor allem die Resistenz gegenüber einer Fremdschichtbildung auf der Kontaktfläche durch Schadstoffe der Umwelt. Außerdem müssen die Werkstoffe eine hohe Verschleißbeständigkeit besitzen, die trotz einer nur wenigen μm betragenden Schichtdicke eine hinreichend große Funktionsdauer ohne Durchrieb gewährleisten muß. Auch der Preis des Werkstoffs spielt eine wichtige Rolle.

35

Während noch vor wenigen Jahren teilweise beträchtli-

1 che elektrische Lasten über die Kontakte flossen,
werden heute oftmals nur noch geringste Ströme und
Spannungen im Mikro- und Nanobereich übertragen. Da-
5 rüberhinaus hat die zunehmende Miniaturisierung der
Bauteile und damit auch der Steckverbinder einerseits
und die steigende Luftverschmutzung andererseits, das
Problem der Anlaufbeständigkeit der eingesetzten Kon-
takte in erheblichem Maße verschärft. Während früher
10 eventuell auf den Kontaktstücken vorhandene Fremd-
schichtfilme durch die angelegten Spannungen durch so-
genanntes Fritten leicht zerstört oder durch die hohen
Kontaktkräfte mühelos mechanisch durchbrochen werden
konnten, reichen die heute angelegten Spannungen, bzw.
15 die durch die fortschreitende Miniaturisierung erheb-
lich reduzierten Kontaktkräfte für eine derartige
Selbstreinigung der Kontakte nicht mehr aus. Die Be-
ständigkeit gegenüber einer oftmals optisch gar nicht
sichtbaren Fremdschichtbildung ist daher zum wichtig-
sten Kriterium moderner Kontaktwerkstoffe für Steck-
20 verbinder geworden.

Diese Anforderungen können naturgemäß durch Legierungen
mit hohem Goldgehalt erfüllt werden. Dabei haben sich
25 insbesondere Legierungen aus Gold und Silber mit mehr
als 70 Gew.% Gold bewährt. Es sind auch hochkarätige
Legierungen bekannt, die neben Gold und Silber auch
noch Kupfer und/oder Nickel enthalten, jedoch sind
selbst diese Legierungen trotz ihres hohen Goldgehaltes
30 oftmals nicht ausreichend korrosionsbeständig.

Die ebenfalls wichtige Verschleißbeständigkeit wird
nicht nur von den Materialeigenschaften der Kontakt-
werkstoffe, wie z.B. deren Härte geprägt, sondern sie
35 hängt ebenso stark von der Kontaktpaarung und der Kon-

1

struktion des Steckverbindersystems ab, insbesondere von der Kontaktgebungskraft. Durch Zulegieren von Unedelmetallen kann man generell zwar die Verschleißfestigkeit der Werkstoffe steigern, man erhöht dadurch aber auch die Neigung zu Fremdschichtenbildung. Andererseits zeigen fremdschichtresistente Werkstoffe normalerweise eine schlechte Verschleißbeständigkeit.

5

10

Angesichts der hohen Edelmetallpreise, insbesondere des hohen Goldpreises, kommt den Werkstoffkosten zunehmende Bedeutung zu. Man ist daher bestrebt, den Goldgehalt in diesen Werkstoffen möglichst niedrig zu halten.

15

20

25

Es sind daher aus der DE-OS 26 37 807 und aus der DE-OS 29 40 772 Kontaktwerkstoffe auf Gold-Silber-Palladium-Basis bekannt geworden, die sich durch eine gute Anlaufbeständigkeit bei gleichzeitig vermindertem Goldgehalt auszeichnen. Sie enthalten aber neben mindestens 35 Gew.% Gold noch einige Prozente an Unedelmetallen, wie Indium, Zinn oder Nickel. Diese Unedelmetallbestandteile beeinträchtigen jedoch die optimale Anlaufbeständigkeit der reinen Edelmetallegierung und erhöhen die Rekristallisationstemperatur des Kontaktwerkstoffs, was bei der Weiterverarbeitung zu Schwierigkeiten führen kann. Außerdem ist die Verschleißbeständigkeit dieser Werkstoffe nicht ausreichend.

30

35

Aus der EP-OS 82 647 sind Kontaktwerkstoffe bekannt geworden, die neben Palladium als Rest 10 bis 58 Gew.% Silber, 32 bis 58,5 Gew.% Gold, geringe Anteile Rhodium und/oder Iridium und bis zu 3 Gew.% Kupfer, Nickel oder Indium enthalten. Auch diese Kontaktwerkstoffe zeigen in Bezug auf Fremdschichtenbildung und Verschleißbeständigkeit keine optimalen Eigenschaften.

1

Es war daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, silberreiche Werkstoffe für Schwachstromkontakte zu entwickeln, insbesondere für Steckverbindungen und Schleifkontakte, die in dünner Schicht über eine Nickel-
5 zwischenschicht auf einen Träger aus einem Unedelmetallwerkstoff aufgebracht sind, bestehend aus 45 bis 72 Atom% Silber, 9 bis 32 Atom% Gold, 9 bis 32 Atom% Palladium, 0,01 bis 1 Atom% Iridium und/oder Osmium, 0 bis
10 10 Atom% Kupfer und/oder 0 bis 5 Atom% Blei und/oder 0 bis 5 Atom% Zinn. Diese Werkstoffe sollten möglichst resistent gegen Fremdschichtbildung sein, eine möglichst hohe Verschleißbeständigkeit aufweisen, sich gut auf die Trägerwerkstoffe aufbringen lassen und auch bei
15 längerer Auslagerung bei 125° C keine wesentliche Erhöhung des elektrischen Kontaktwiderstandes zeigen.

Diese Aufgabe wurde erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Gehalte an Silber und Gold zueinander im atomaren Verhältnis von 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, oder 6:1 und/oder
20 die Gehalte an Gold und Palladium zueinander im atomaren Verhältnis 1:3, 1:2, 2:3, 1:1, 3:2, 2:1 oder 3:1 und/oder die Gehalte an Silber und Palladium zueinander im atomaren Verhältnis 2:1, 3:1, 4:1, 5:1 oder 6:1 stehen.

25

Vorzugsweise stehen jeweils zwei Edelmetallpaarungen in den genannten atomaren Verhältnissen zueinander, d.h. die Gehalte an Gold und Palladium zusammen mit den Gehalten an Gold und Silber bzw. die Gehalte an Gold
30 und Palladium zusammen mit den Gehalten an Silber und Palladium.

Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß Silber-Gold-Palladiumlegierungen im beanspruchten Bereich trotz ihres hohen Silbergehaltes eine wesentliche Verbesserung ihrer Eigenschaften in bezug auf Fremdschicht-
35

1

tenresistenz und Verschleißbeständigkeit zeigen, wenn die atomaren Anteile an Gold, Silber und Palladium jeweils in den angegebenen Verhältnissen zueinander stehen.

5

Die Unedelmetallzusätze sind vor allem dann vorteilhaft, wenn beide Kontaktstücke eines Kontaktpaares aus dem gleichen Werkstoff gefertigt werden.

10

Wegen ihres hohen Silbergehaltes sind diese Werkstoffe preisgünstiger als die bisher bekannten Gold-Silber-Palladium-Werkstoffe. Sie lassen sich gut verarbeiten und erfahren keine Erhöhung des elektrischen Übergangswiderstandes bei längerer Auslagerung bei 125° C.

15

Die folgende Tabelle zeigt einige beispielhafte Legierungen innerhalb des erfindungsgemäßen Bereichs.

20

Dazu wurden die Legierungen aus den Metallen erschmolzen und zu Prüfkörpern verarbeitet. Die Zunahme des Übergangswiderstandes wurde nach 21 Tagen bestimmt, nachdem die Prüfkörper während dieser Zeit einem Gasgemisch aus gereinigter Luft mit 0,5 ppm Schwefelwasserstoff und 5 ppm Schwefeldioxid bei 75 % relativer Luftfeuchtigkeit bei 30° C ausgesetzt waren.

25

30

35

1

Nr.	Zusammensetzung in Atom%							Zunahme des Übergangswiderstandes [mΩ]
	Ag	Au	Pd	Ir/Os	Cu	Pb	Sn	
5	1	59,81	26,78	13,38	0,03			4,3
	2	53,56	30,94	15,47	0,03			2,7
	3	61,90	12,69	25,38	0,03			3,5
	4	50,95	29,42	19,6	0,03			3,0
	5	58,04	16,77	25,16	0,03			1,5
10	6	54,99	22,49	22,49	0,03			2,1
	7	63,33	18,32	18,32	0,03			6,5
	8	49,99	24,99	24,99	0,03			2,8
	9	54,59	18,17	27,26	0,03			2,5
	10	57,13	14,28	28,56	0,03			1,5
15	11	59,99	9,99	29,99	0,03			2,2
	12	59,99	19,99	19,99	0,03			2,0
	13	66,66	11,10	22,21	0,03			7,6
	14	70,58	11,75	17,64	0,03			3,3
	15	54,54	27,26	18,17	0,03			4,5
20	16	57,13	28,56	14,28	0,03			2,0
	17	66,66	22,21	11,10	0,03			4,0
	18	59,99	29,99	9,99	0,03			1,9
	19	64,27	14,28	21,42	0,03			1,9
	20	62,49	24,99	12,49	0,03			3,0
25	21	61,53	15,37	23,07	0,03			2,3
	22	66,66	13,32	19,99	0,03			3,0
	23	46,13	23,07	23,01	0,04	7,69		5,3
	24	53,71	26,86	17,90	0,03	1,0	1,5	3,8
	25	52,15	26,08	13,04	0,04	8,69		6,2
30	26	59,08	29,54	9,85	0,05	0,3	1,0	3,2
	27	56,23	18,74	18,74	0,06	6,23		6,8
	28	53,44	17,81	26,72	0,03	2,0		4,5
	29	64,99	22,49	12,49	0,03			72,0
	30	59,99	17,49	22,49	0,03			68,0
35	31	53,97	21,00	25,00	0,03			57,3
	32	54,97	32,49	12,51	0,03			89,5

1

Bei den Legierungen 1 bis 7 stehen Gold und Palladium im bevorzugten atomaren Verhältnis, bei den Legierungen 8 bis 22 gleichzeitig Gold, Palladium und Silber.

5

Die Legierungen 29 bis 32 liegen außerhalb der beanspruchten atomaren Verhältnisse und zeigen daher eine wesentlich höhere Zunahme des Übergangswiderstandes. Alle Legierungen zeigten eine hohe Verschleißbeständigkeit.

10

15

20

25

30

35

1

Degussa Aktiengesellschaft
Weissfrauenstraße 9, 6000 Frankfurt am Main

5

10

Patentansprüche:

15

1. Silberreiche Werkstoffe für Schwachstromkontakte, insbesondere für Steckverbindungen und Schleifkontakte, die in dünner Schicht über eine Nickelzwischenschicht auf einen Träger aus einem Unedelmetallwerkstoff aufgebracht sind, bestehend aus 45 bis 72 Atom% Silber, 9 bis 32 Atom% Gold, 9 bis 32 Atom% Palladium, 0,01 bis 1 Atom% Iridium und/oder Osmium, 0 bis 10 Atom% Kupfer und/oder 0 bis 5 Atom% Blei und/oder 0 bis 5 Atom% Zinn, dadurch gekennzeichnet,

20

25

30

daß die Gehalte an Silber und Gold zueinander im atomaren Verhältnis, 2:1, 3:1, 4:1, 5:1 oder 6:1 und/oder die Gehalte von Silber und Palladium zueinander im atomaren Verhältnis 2:1, 3:1, 4:1, 5:1 oder 6:1 stehen und/oder die Gehalte an Gold und Palladium zueinander im atomaren Verhältnis 1:3, 1:2, 2:3, 1:1, 3:2, 2:1, oder 3:1 stehen.

2. Silberreiche Werkstoffe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

35

daß die Gehalte an Gold und Palladium zueinander im atomaren Verhältnis 1:3, 1:2, 2:3, 1:1, 3:2, 2:1 oder 3:1 stehen und gleichzeitig die Gehalte an Silber und Gold zueinander im atomaren Verhältnis 2:1, 3:1, 4:1, 5:1 oder 6:1 stehen.

1

3. Silberreiche Werkstoffe gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

5

daß die Gehalte an Gold und Palladium zueinander im
atomaren Verhältnis 1:3, 1:2, 2:3, 1:1, 3:2, 2:1 oder
3:1 stehen und gleichzeitig die Gehalte an Silber und
Palladium zueinander im atomaren Verhältnis von 2:1,
3:1, 4:1, 5:1 oder 6:1 stehen.

10

4. Silberreiche Werkstoffe gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

daß bei Zusatz von Kupfer, auch Gold und Kupfer zueinan-
der im ganzzahligen atomaren Verhältnis stehen, vorzugs-
weise im Verhältnis 3:1.

15

20

25

30

35