



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: B 23 K 1/20
H 01 H 11/06



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

621 961

⑳① Gesuchsnummer:	8329/77	㉔③ Inhaber:	Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München, München 2 (DE)
㉔② Anmeldungsdatum:	06.07.1977		
㉔③ Priorität(en):	10.08.1976 DE 2635928	㉔⑦ Erfinder:	Rudolf Scherbaum, Regensburg (DE) Prof. Dr. Horst Schreiner, Nürnberg (DE) Bernhard Rothkegel, Nürnberg (DE)
㉔④ Patent erteilt:	13.03.1981		
㉔⑤ Patentschrift veröffentlicht:	13.03.1981	㉔⑦④ Vertreter:	Siemens-Albis Aktiengesellschaft, Zürich

㉔⑤④ Verfahren zum Erzeugen einer lötfähigen Oberfläche an einem Kontaktstück aus Silber mit darin fein verteilten Graphitteilchen.

㉔⑤⑦ Zur Erzeugung der graphitfreien, lötfähigen Oberfläche wird das Kontaktstück einer Nassscheuerbehandlung unter gleichzeitiger Verwendung von Scheuersteinen unterzogen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Erzeugen einer graphitfreien, lötfähigen Oberfläche an einem Formteil für elektrische Kontakte, das aus Silber als Grundmetall mit darin fein und gleichmässig verteilten Graphitteilchen bis zu 5 Gew.-% besteht, dadurch gekennzeichnet, dass das Formteil einer Nassscheuerbehandlung unter gleichzeitiger Verwendung von Scheuersteinen unterzogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Nassscheuerbehandlung Wasser, dem ein benetzungserleichterndes Mittel zugegeben ist, verwendet wird.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer graphitfreien, lötfähigen Oberfläche an einem Formteil für elektrische Kontakte, das aus Silber als Grundmetall mit darin fein und gleichmässig verteilten Graphitteilchen bis zu 5 Gew.-% besteht.

Formteile für elektrische Kontaktstücke werden vorzugsweise aus Silber hergestellt, da dieses Metall eine hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit besitzt. Bei Kontakten, die unter Prellen der Kontaktstücke und unter Lichtbogenbildung geschlossen werden, kommt es jedoch zu einer Verschweissung der Kontaktstücke, so dass diese Kontaktstücke nur unter Kraftaufwendung (sogenannte Schweisskraft) wieder voneinander getrennt werden können. Man bevorzugt daher häufig silberhaltige Formteile, in denen Graphitteilchen fein und gleichmässig verteilt sind. Derartige Formteile haben ausserdem den Vorteil, dass an der Kontaktfläche der Formteile nur ein geringer Übergangswiderstand auftritt. Verfahren zur Herstellung derartiger Formteile aus silber- und graphithaltigem Verbundwerkstoff sind in der Pulvermetallurgie bekannt.

Eine Folge dieser verringerten Neigung zum Verschweissen ist jedoch, dass Formteile aus diesem Verbundwerkstoff nicht ohne weiteres mit Trägermetallen, etwa den Stromanschlüssen, verbunden werden können. So benetzt z. B. flüssiges Lot die graphithaltige Silberoberfläche nicht, so dass auch unter Verwendung der üblichen Flussmittel ein Hartlöten nicht möglich ist.

Um trotzdem eine sichere Verbindung mit dem Trägermetall zu ermöglichen, werden die Formteile als Zweischichtenstücke mit einer lötfähigen Schicht hergestellt. Die zweite Schicht kann z. B. Reinsilber oder eine Silberlegierung sein. Bei dünnen Formteilen erhöht sich dadurch jedoch die Dicke des gesamten Teiles. So muss z. B. bei einem Formteil, dessen Dicke zwischen 0,5 und 1 mm liegt, die lötfähige Schicht aus Toleranzgründen zwischen 0,2 und 0,3 mm betragen und nimmt daher bereits einen beträchtlichen Volumenteil des gesamten Formteiles ein.

Bei einem anderen bekannten Verfahren werden an der Fläche des fertigen Formteiles, die später als Lötfläche dienen soll, die Graphitteilchen durch eine Wärmebehandlung in oxidierender Atmosphäre herausgebrannt. Dadurch entsteht in dem ursprünglich einschichtigen Formteil nunmehr eine graphitfreie Schicht, deren Dicke bei der Herstellung in den üblichen Fertigungsöfen grossen Schwankungen unterliegt. So wurde bei Bedingungen, die für eine herausgebrannte Schicht von 0,05 mm festgelegt wurden, nur eine Toleranz von $\pm 0,04$ mm erzielt. Diese Schichtdicke muss jedoch mindestens so gross gewählt werden, damit beim Verlöten das flüssige Lot ausreichend in die Lötfläche eindringt und eine haltbare Verbindung ergibt. Dieses Verfahren kann daher ebenfalls nur bei dickeren Formteilen angewendet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Formteil für elektrische Kontakte, das aus Silber als Grundmetall und im Silber fein und gleichmässig verteilten Graphitteil-

chen bis zu 5 Gew.-% besteht, eine lötfähige Oberfläche zu erzeugen, wobei nicht schon durch die Herstellung der Lötfläche eine Mindestdicke des Formteiles vorgegeben sein soll.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Formteil einer Nassscheuerbehandlung unter gleichzeitiger Verwendung von Scheuersteinen unterzogen wird.

Die Nassscheuerbehandlung kann z. B. in einer rotierenden Trommel vorgenommen werden, die mit den auf pulvermetallurgischem Wege durch Sintern und Pressen hergestellten, fertig geformten Formteilen, handelsüblichen Scheuersteinen, die auch aus Kunststoff bestehen können, und einer Flüssigkeit bestückt ist. Beim Rotieren der Trommel werden die an der Oberfläche der Formteile liegenden Graphitteilchen mechanisch herausgerissen. Gleichzeitig wird das verhältnismässig weiche Silber über die Oberfläche verschmiert. Die herausgewaschenen Graphitteilchen werden von der Flüssigkeit aufgenommen und fortgespült. Da sich zwischen den, scheuernden Flächen im allgemeinen ein Flüssigkeitsfilm befindet, werden die Graphitteilchen hierbei aus der Oberfläche der Formteile gründlich ausgewaschen und in der Flüssigkeit suspendiert, ohne dass es zu einem Verschmieren des Graphites auf der Silberoberfläche kommt.

Da die Wirkung der Flüssigkeit bei diesem Verfahren nur in dem mechanischen Auswaschen und Wegspülen der Graphitteilchen besteht, können hierfür sehr verschiedene Flüssigkeiten, wie Alkohole, Petroleum, Benzin, Trichlorkohlenstoff usw., verwendet werden. Tetrachlorkohlenstoff ist besonders geeignet, da er etwa die gleiche Dichte aufweist wie Graphit, so dass die Graphitteilchen in dem Flüssigkeitsvolumen schwimmen. Weniger geeignet sind Flüssigkeiten wie Öle, die an der geschauerten Oberfläche Rückstände bilden können, die die Benetzungsfähigkeit der Oberfläche beim Löten herabsetzen würden. Bei der Verwendung derartiger Flüssigkeiten müssten die geschauerten Formteile noch mit einem Lösungsmittel gewaschen und von den Rückständen befreit werden.

In der Regel ist Wasser eine billige und geeignete Flüssigkeit für die Nassscheuerbehandlung. Vorteilhaft kann dem Wasser ein benetzungsförderndes Mittel, z. B. ein Detergenz, zugesetzt werden, wodurch das Auswaschen und Suspendieren der Graphitteilchen verbessert wird.

Die Oberfläche von graphithaltigen Silberteilen weist eine graue Farbe auf und es entstehen graue Striche, wenn man mit der Oberfläche auf Papier entlangstreicht. Nach der Scheuerbehandlung weisen die erfindungsgemässen Formteile jedoch eine silberhelle Oberfläche auf, an der Graphiteinschlüsse nicht mehr beobachtet werden können. Ein Querschliff zeigt, dass die Graphitteilchen nur oberflächlich ausgewaschen und die entstehenden Hohlräume teilweise mit Silber zugeschmiert sind.

Das erfindungsgemässe Verfahren eignet sich besonders dazu, auf Einsicht-Formteile eine Lötfläche aufzubringen. Das fertige Formteil einschliesslich der Lötfläche zeigt dann einen im wesentlichen einschichtigen Aufbau, da sich eine definierte, messbare Dicke des über die Oberfläche verschmierten Silbers auch im Querschliff unter dem Lichtmikroskop kaum angeben lässt. An den Stellen der Oberfläche, an denen sich vor der Nassscheuerbehandlung bereits Silberkörner befanden, ist die «Schichtdicke» der Lötfläche durch die Grösse der Silberkörper bestimmt. An den anderen Stellen, an denen ursprünglich Graphitteilchen lagen, sind die durch das Auswaschen entstandenen Hohlräume in einer Tiefe durch Silber ausgefüllt, die sehr unterschiedlich ist und im Mittel meist etwa zwischen 0,5 und 10 μ m liegt. Jedenfalls sind in der darunter liegenden Schicht wieder Graphiteinschlüsse vorhanden.

Die Tiefe der graphitfreien Oberfläche ist hierbei von der Dauer der Nassscheuerbehandlung weitgehend unabhängig. Sind nämlich die oberflächlich sitzenden Graphitteilchen erst einmal ausgewaschen und die entstehenden Hohlräume mit

Silber verschmiert, so wird bei einem weiteren Scheuern nur noch Silber abgetragen, bis neue, tiefer liegende Graphitteilchen freigelegt werden, ohne dass die «Dicke» der graphitfreien Oberfläche zunimmt.

Bei dem erwähnten Nassscheuern in einer Trommel wird das ganze Formteil mit einer graphitfreien Oberfläche überzogen – also nicht nur die für die Lötung vorgesehene Lötfläche, sondern auch die Kontaktfläche, an der die Graphitteilchen zum Herabsetzen der Schweisskraft beim Schalten stärkerer Ströme (über 10 A) gerade erwünscht sind. Dies ist jedoch kein Nachteil, da bereits beim erstmaligen Schalten derartiger Ströme im Lichtbogen eine Silberschicht, die unter $20\ \mu$ liegt, zerstört wird. Die beabsichtigte Wirkung der Graphitteilchen kommt dann wieder zur Entfaltung. Im Gegenteil bewirkt die überall gleichmässig lötbare Oberfläche der Formteile eine Vereinfachung des Lötverfahrens, da jetzt bei flachen Formteilen nicht mehr zwischen einer Lötfläche und einer Kontaktfläche unterschieden zu werden braucht. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist, dass die Formteile während der Nassscheuerbehandlung gleichzeitig entgratet werden können.

Überraschenderweise lässt sich die erzeugte Oberfläche beim Verlöten gut benetzen und ergibt eine haltbare Verbindung, obwohl keine graphitfreie Schicht vorliegt, die dicker als $10\ \mu$ ist.

Beim Scheuern von graphithaltigen Silberteilen wird in der Regel der Graphit auf der Oberfläche verschmiert, wodurch die Benetzung mit flüssigem Lot weiter verschlechtert wird. So galt z. B. bei graphithaltigen Silberformteilen, auf die eine zweite lötfähige Schicht aufgebracht ist, bisher die Regel, die

fertigen Formteile nicht mehr zu scheuern, um durch Aufschmieren von Graphit die Lötfähigkeit der zweiten Schicht nicht zu verschlechtern. Es ist daher überraschend, dass bei der Nassscheuerbehandlung eine Fläche entsteht, auf der kein Graphit verschmiert wird und die als Lötfläche geeignet ist.

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher erläutert.

Auf pulvermetallurgischem Wege werden Einschnittformteile aus Silber und 3 Gew. % Graphit der Grösse $5 \times 5 \times 0,7$ mm hergestellt. Die 8 l fassende Stahltrommel eines Tischescheuergerätes wird mit 3 kg dieser Formteile, 2 kg tetraedischer Scheuersteine mit 4 mm Kantenlänge und 2 l Wasser bestückt, dem 20 g eines handelsüblichen Aluminium-Behandlungsmittels zugesetzt ist, das die Abtragung fördert. Die Trommelbehandlung wird bei einer Drehzahl von 64 U./min während einer Scheuerzeit von 60 min ausgeführt. Nach der Scheuerbehandlung werden die Formteile abgesiebt, gewaschen und getrocknet.

Die so hergestellten Formteile können auf Kupferträgern mit herkömmlichen Loten und Flussmitteln, z. B. cadmiumhaltigem Silberlot (40 Gew. % Ag) und boraxhaltigem Flussmittel, hart verlötet werden. Auch die flussmittelfreie Lötung mit phosphorhaltigem Silber-Hartlot auf Kupfer ist einwandfrei möglich. Darüber hinaus ist das Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemässen Kontaktstücke wenig aufwendig.

Zur Erprobung wurden die auf diese Weise hergestellten Formteile in Kleinselbstschaltern eingesetzt, wobei die Nennströme von 10 bis 63 A und die Kurzschlussströme bis zu 2000 A betrugen.