DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) Wirtschaftspatent

(19) DD (11) 228 307 B1

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) C 23 C 18/16
C 04 B 41/51

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21)	WP C 23 C / 268 545 3	(22)	19.10.84	(45)	05.07.89
				(44)	09.10.85

(71) Ingenieurhochschule Mittweida, Platz der DSF, Mittweida, 9250, DD
(72) Gesemann, Renate, Prof. Dr. sc. techn.; Hofmann, Hansgeorg, Dr.-Ing.; Richter, Falk, Dr. rer. nat.; Seifert, Lutz, Dr.-Ing.; Gesemann, Hans-Jürgen, Dr.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Innenmetallisierung von Kapillaren und feinsten Strukturen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Innenmetallisierung von Kapillaren und feinsten Strukturen unter Nutzung von chemisch-reduktiven Abscheidungsbädern. Die Badflüssigkeiten der Metallisierungs- und gegebenenfalls der Aktivierungsbäder werden zum Konzentrationsausgleich der Badbestandteile während der Abscheidung im Wechsel in die Kapillaren und feinsten Strukturen eingedrückt und ausgesaugt und so eine gleichmäßige Metallisierung mit den gewünschten Schichtdicken erzielt. Der Prozeß kann durch Ultraschall unterstützt werden. Innenmetallisierungen sind für die Herstellung innerer Kontakte oder die Oberflächenveredlung von Hohlkontakten interessant.

ISSN 0433-6461

3 Seiten

Erfindungsanspruch:

Verfahren zur Innenmetallisierung von Kapillaren und feinsten Strukturen mit Hilfe des chemisch-reduktiven Abscheideverfahrens, bei dem die Metallisierung und gegebenenfalls auch die Aktivierung mit Badflüssigkeiten chemisch-reduktiver Bäder erfolgt, der Konzentrationsausgleich der Badbestandteile realisiert und durch Ultraschall unterstützt werden kann, **gekennzeichnet dadurch,** daß die Badflüssigkeit während der gesamten Metallisierungszeit in die Kapillaren und feinsten Strukturen mit einer Frequenz von 0,1–1 s^{-1} eingedrückt und aus dieser ausgesaugt wird.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Innenmetallisierung von porösen Stoffen und Spalten, kleinsten Schlitzen und Kapillaren mit Metallen und Metallegierungen unter Nutzung des chemischen Abscheidungsverfahrens. Die Trägermaterialien können Isolierstoffe, besonders dielektrische Stoffe, Metalle und Metallegierungen und halbleitende Stoffe mit einer gewünschten Schichtdicke sein, die gleichmäßig beschichtet werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Das chemisch-reduktive Abscheidungsverfahren ist für die Innenmetallisierung von Rohren, von Durchkontaktierungen bei Leiterplatten und keramischen Trägern und Gehäusen bekannt. Dabei wird eine gleichmäßig homogene Metallisierung durch eine ständige Bad- oder Materialbewegung erzielt und einer Verarmung der Innenflächen mit komplex gebundenen Metallionen und Reduktionsmittel durch Verbrauch der Reagenzien bei der Abscheidung entgegengewirkt. Bei Isolier-, besonders dielektrischen Stoffen betrifft das schon den Prozeßschritt der Aktivierung.
Diese Methode versagt bei kleinsten Hohlräumen und Kapillaren im µm-Bereich, die eine Tiefe bis zum mm-Bereich besitzen. Der Ionenaustausch ist erschwert. Dadurch erfolgt die Beschichtung ungleichmäßig.
Bekannt ist bei Tränklegierungen (Sintermetalle) und bei Vielschichtkondensatoren (z.B. OS 2264943), daß eine Metallisierung von Hohlräumen und Spalten durch Metallschmelzen gegebenenfalls im Vakuum erfolgen kann. Diese Metallschmelzen füllen jedoch die Hohlräume und Kapillaren vollständig aus. Eine Innenbeschichtung mit einer gewünschten Schichtdicke unter Beibehaltung von Kapillaröffnungen und bestimmten Hohlräumen ist nicht möglich. Durch die hohe Viskosität der Schmelze ist das Eindringen in feinste Spalte erschwert.
In der DE OS 2829919 wird die chemisch-reduktive Metallabscheidung und ihre Vorbehandlung durch die Anwendung von Ultraschall einer Betriebsfrequenz von 20 kHz bei einer Sendeleistung von etwa 500 W unterstützt und damit die Abscheidungsvorgänge beschleunigt.

Ziel der Erfindung

Mit der Erfindung soll erreicht werden, daß Innenmetallisierungen von kleinsten Hohlräumen und Kapillaren mit einer definierten Schichtdicke gleichmäßig möglich werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Innenmetallisierung von Kapillaren und feinsten Strukturen zu schaffen, das Innenbeschichtungen mit gewünschter Schichtdicke gleichmäßig unter Benutzung des chemisch-reduktiven Abscheidungsverfahrens bei Wunsch unter Beibehaltung von Kapillaröffnungen und offenen Hohlräumen ermöglicht.
Gelöst wird die Aufgabe der Erfindung dadurch, daß eine Verarmung der Innenflächen an Badionen aus den chemisch-reduktiven Abscheidungsverfahrens bei Wunsch unter Beibehaltung von Kapillaröffnungen und offenen Hohlräumen ermöglicht.
Gelöst wird die Aufgabe der Erfindung dadurch, daß eine Verarmung der Innenflächen an Badionen aus den chemisch-reduktiven Bädern oder Aktivierungsbädern durch eine bei der Metallisierung oder Aktivierung mit einer Frequenz von 0,1 bis 1 s^{-1} durchgeführte Folge von Eindrücken der Badflüssigkeit (oder Einfließen aufgrund von Oberflächenspannungen in Kapillaren) und Aussaugen der Badflüssigkeit vermieden wird und somit ständig frische Badlösungen an den Innenflächen zur Verfügung stehen. Bei komplizierten Formen kann dieser Prozeß des Austauschens der Badionen zum Erreichen einer gleichmäßigen Konzentration durch Ultraschall unterstützt werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend an drei Ausführungsbeispielen erläutert werden.

Ausführungsbeispiel 1
Ein hohler Kontaktstift mit einem Innendurchmesser von 0,8 mm und einer Länge von 12 mm aus einer Kupferlegierung soll gleichmäßig innen mit einer Goldschicht von etwa 1 µm versehen werden. In einem chemisch-reduktiv arbeitenden Goldbad (z.B. nach WP 160284) wird mit Badflüssigkeit aus der Kontaktstiftkapillare mit einer Frequenz von 0,1–1 s^{-1} entfernt. Durch die

Kapillarwirkung steigt die Badflüssigkeit zwischenzeitlich selbständig in die Kapillare. Nach der entsprechend der Abscheidungsrate des gewählten Goldbades berechneten Abscheidungszeit ist eine gleichmäßige Innenvergoldung des Kontaktstiftes vorhanden. Die Kontaktstiftkapillare wird mehrmals mit destilliertem Wasser gespült (gleiche Frequenz) und getrocknet.

Ausführungsbeispiel 2

Folien aus grüner Kondensatorkeramik werden mit Strukturen aus einer Polymerpaste bedruckt, gestapelt und gepreßt. Beim Sintern in oxidierender Atmosphäre bei etwa 1300°C wird die Polymerpaste ausgebrannt. Im Kondensatorstapel entstehen feine Spalte $< 5\,\mu m$. In diese Spalte werden mit einer Frequenz von $0{,}1-1\,s^{-1}$ in einer Ultraschallwanne von 40W nacheinander folgende Badlösungen durch Kapillarwirkung ein- und ausgesaugt:
Pd^{2+}-haltige Aktivierlösung, NaH_2PO_2 enthaltende Reduktionslösung (je 2 min), destilliertes Wasser (1 min), Metallisierungslösung nach DDR-Patent 157773 (25 min). Danach wird zweimal mit destilliertem Wasser gewaschen. Die Spalte sind mit Ni_xP_y ausgefüllt und kontaktieren die einzelnen Kondensatorfolien untereinander. Nach erneuter Abdeckung mit einer Polymerpaste des äußeren isolierten Steges erfolgt die Außenkontaktierung mit 2 µm Ni_xP_y nach DDR-Patent 157773.
Die Kondensatoren sind migrationsfest ohne Edelmetallkontakte.

Ausführungsbeispiel 3

Eine Lagerbuchse aus Al_2O_3Keramik mit einem Innendurchmesser von 2,6 mm wird nach entsprechender Vorbehandlung mit einer bekannten chemisch-reduktiv abscheidenden Kupferlösung metallisiert, bis eine Schichtdicke von 0,5 µm erreicht ist. Anschließend wird nach dem gleichen Verfahren eine Nickel-Phosphor-Legierung als Verschleißschicht abgeschieden. Zur Entfernung von Restelektrolyt wird mehrmals in Wasser gespült und im Trockenschrank bei 70°C für 2 h getrocknet.