



(12) Wirtschaftspatent

Korrigiert gemäß § 23 Absatz 2 Anordnung
über die Verfahren vor dem Patentamt(19) **DD** (11) **249 051 C2**

4(51) C 25 D 5/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP C 25 D / 257 680 1

(22) 09.12.83

(44) 09.03.88

(44) 26.08.87

(71) Deutsche Post, Rundfunk- und Fernstechnisches Zentralamt Berlin, Agastraße, Berlin, 1199, DD

(72) Nohr, Wolf-Dieter, Dipl.-Ing.; Wawra, Herbert, Dipl.-Kristallograph, DD

(54) Verfahren zur selektiven galvanischen Abscheidung von Metallstrukturen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Dünnschichttechnik, insbesondere der Dünnschichthybridtechnik und ist anwendbar zum strukturierten galvanischen Abscheiden von Metallschichten auf elektrisch weniger gut leitenden Unterlagen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, welches es gestattet, ohne eine fest in das Sandwich-System integrierte zusätzliche Leitschicht bei gleichmäßiger Schichtdickenverteilung und hoher Konturenschärfe der abgeschiedenen Schichten auf weniger gut elektrisch leitenden Unterlagen galvanisch selektiv Metallstrukturen abzuscheiden. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß auf der weniger gut leitenden Unterlage zunächst eine elektrisch gut leitende Hilfsschicht aufgebracht wird, die nach der Abdeckung aller nicht zu galvanisierenden Strukturelemente an den Stellen, an denen eine galvanische Abscheidung erfolgen soll, unmittelbar vorher wieder entfernt wird und daß nach dem galvanischen Abscheiden der Metallstruktur im Rahmen der sich anschließenden Strukturierungsschritte die übrigen Teile der Hilfsschicht wieder entfernt werden.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur selektiven galvanischen Abscheidung von Metallstrukturen auf weniger gut elektrisch leitenden Unterlagen, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf der weniger gut leitenden Unterlage zunächst eine elektrisch gut leitende Hilfsschicht aufgebracht wird, die nach der Abdeckung aller nicht zu galvanisierenden Strukturelemente an den Stellen, an denen eine galvanische Abscheidung erfolgen soll, unmittelbar vorher wieder entfernt wird und daß nach dem galvanischen Abscheiden der Metallstruktur im Rahmen der sich anschließenden Strukturierungsschritte die übrigen Teile der Hilfsschicht wieder entfernt werden.
2. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Aufbringen der Hilfsschicht vorzugsweise in einem Zyklus mit sich darunter befindlichen elektrisch weniger gut leitenden Schichten erfolgt.
3. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hilfsschicht zusätzlich passiviert wird.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Dünnschichttechnik, insbesondere der Dünnschicht hybridtechnik, und ist anwendbar zum strukturierten galvanischen Abscheiden von Metallschichten auf elektrisch weniger gut leitende Unterlagen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In bestimmten Fällen ist es beim Aufbau von strukturierten Sandwich-Systemen erforderlich, auf weniger gut elektrisch leitende Unterlagen galvanisch selektiv Schichten abzuscheiden, wobei die Forderung nach einer fehlerfreien Schichtabscheidung mit einer guten Schichtdickenverteilung steht. Um diese Forderungen zu erfüllen, ist es notwendig und allgemein bekannt, wie auch zum Beispiel in der BRD-AS 2311660 beschrieben, gut elektrisch leitende Schichten als Zwischenschichten aufzutragen, auf die dann die galvanische Abscheidung selektiv erfolgt.

Diese Methode hat aber den Nachteil, daß zusätzliche Leitschichten in das Sandwich-System eingebracht werden, obwohl sie nicht immer benötigt und teilweise sogar störend sind. Der Einsatz zusätzlicher Leitschichten innerhalb eines Schichtaufbaus bedingt eine gute Kompatibilität mit dem vorhandenen Schichtsystem, was häufig nicht erreichbar ist, auch nicht durch aufwendige Vorbehandlungsschritte.

Ein weiterer Nachteil bei Verfahren, die eine zusätzlich in den Schichtaufbau eingebrachte Leitschicht benötigen, besteht darin, daß bei der Beseitigung der die galvanisch selektiv aufgetragenen Strukturelemente umgebenden Restleitschicht eine zusätzliche Unterätzung der abgeschiedenen Struktur entsteht. Es ist weiterhin auch vorstellbar, in Einzelfällen : direkt auf die weniger gut leitende galvanische abzuscheiden

Eine solche Technologie hätte den Nachteil, daß ein hoher Aufwand für die Kontaktierung des Substrates sowie zusätzliche Kontaktflächen auf diesem erforderlich wären, ohne dabei eine solche Schichtdickenverteilung zu erreichen, wie sie bei dem Einbringen einer zusätzlichen Leitschicht in das Sandwich-System erzielt wird.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zum galvanischen selektiven Abscheiden von Metallstrukturen auf elektrisch weniger gut leitende Unterlagen zu entwickeln, welches keine zusätzliche Leitschicht als Bestandteil einer vorgegebenen Schichtanordnung erfordert und sich ohne großen zusätzlichen technologischen und apparativen Aufwand durchführen läßt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Ausgehend von der Zielstellung ergibt eine Analyse der technischen Mängelursachen, daß alle in der Praxis bekannten Verfahren zur selektiven galvanischen Abscheidung von Metallstrukturen eine elektrisch gut leitende Unterlage benötigen, um eine fehlerfreie Abscheidung mit guter Schichtgleichmäßigkeit, insbesondere auf Substraten größerer Ausdehnung zu ermöglichen.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren zu schaffen, welches es gestattet, ohne eine fest in das Sandwich-System integrierte zusätzliche Leitschicht bei gleichmäßiger Schichtdickenverteilung und hoher Konturenschärfe der abgeschiedenen Schichten auf weniger gut elektrisch leitende Unterlagen galvanisch selektiv Metallstrukturen abzuscheiden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren zur selektiven galvanischen Abscheidung von Metallstrukturen auf weniger gut elektrisch leitenden Schichten dadurch gelöst, daß auf der weniger gut leitenden Unterlage zunächst eine elektrisch gut leitende Hilfsschicht aufgebracht wird, die nach der Abdeckung aller nicht zu galvanisierenden Strukturelemente an den Stellen, an denen eine galvanische Abscheidung erfolgen soll, unmittelbar vorher wieder entfernt wird und daß nach dem galvanischen Abscheiden der Metallstruktur im Rahmen der sich anschließenden Strukturierungsschritte die übrigen Teile der Hilfsschicht wieder entfernt werden.

Vorteilhaft wird zur Minimierung der Passivschichtbildung auf der elektrisch weniger gut leitenden Galvanisierunterlage die Hilfsschicht in einem Zyklus mit den unter ihr liegenden Schichten aufgebracht. Um eine noch bessere Konturenschärfe und eine Erhöhung der Resistenz der umliegenden Strukturierungsmaske bei der galvanischen Abscheidung zu erreichen, kann die Hilfsschicht noch zusätzlich passiviert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß in das fertig strukturierte Sandwich-System keine zusätzliche Leitschicht integriert ist. Es liegt vor dem galvanischen Abscheiden der Metallstruktur ein elektrisch gut leitender „Rahmen“ ideeller Formgebung vor, der geringste Zuleitungswiderstände zu den zu galvanisierenden Strukturelementen ermöglicht, wodurch eine gleichmäßige galvanische Beschichtung auch auf elektrisch weniger gut leitenden Oberflächen erfolgen kann. Diese Rahmenschicht hilft außerdem, die Konturenschärfe der galvanischen Abscheidung zu verbessern, da sie die galvanisch selektiv abzuschheidende Schicht praktisch einbettet und mit dieser auf einer Unterlagen-Ebene benachbart ist. Dadurch, daß die Hilfsschicht die selektiv galvanisch abgeschiedenen Strukturelemente nur umrahmt und nicht Bestandteil der Struktur ist, wird eine zusätzliche Unterätzung der galvanisierten Struktur beim Entfernen der umliegenden Leitschicht vermieden. Wenn die Hilfsschicht in einem Zyklus mit der weniger gut leitenden darunter liegenden Schicht aufgebracht wird und erst unmittelbar vor dem galvanischen Abscheiden entfernt wird, ist die Passivschichtbildung auf der darunter liegenden Schicht eingeschränkt und dadurch die Benetzbarkeit im wäßrigen Elektrolyten verbessert. Da die Hilfsschicht nur vorübergehend aufgebracht wird und nicht fest in das Sandwich-System integriert ist, sind die Vorbehandlungen für die weniger gut elektrisch leitenden Unterlagen zum Aufbringen der Hilfsschicht weniger aufwendig.

Ausführungsbeispiel

An einem Ausführungsbeispiel soll die Erfindung näher erläutert werden.

Auf ein Dünnschichtsystem, bestehend aus einer Widerstandsschicht aus CrNi und einer darüber liegenden Anpassungsschicht aus FeNi sollen Leitstrukturen aus SnPb galvanisch abgeschieden werden. Zur Realisierung dieses Systems werden zunächst im Vakuum-Bedampfungsverfahren auf einem isolierenden Träger, beispielsweise mit den Abmessungen $60\text{ mm} \times 100\text{ mm}$, die Widerstandsschicht aus CrNi mit einer Dicke von $d = 15\text{ nm}$ und darüberliegend die Anpassungsschicht aus FeNi mit einer Dicke von $d = 50\text{ nm}$ aufgebracht. Da die Oberfläche der FeNi-Schicht zur Passivität neigt, daher ungeschützt nur beschränkt lagerfähig wäre sowie sich später schwerer galvanisch bearbeiten ließe, wird vorteilhaft in einem Zyklus mit dem Aufdampfen der CrNi-Widerstandsschicht und der FeNi-Anpassungsschicht auch die Hilfsschicht, beispielsweise aus Cu mit einer Schichtdicke von $d = 1\text{ }\mu\text{m}$, aufgebracht. Um eine noch bessere Konturenschärfe zu erreichen und die Beständigkeit der abgedeckten Strukturbereiche bei der späteren galvanischen Abscheidung zu erhöhen, kann die Hilfsschicht noch zusätzlich nach allgemein bekannten Verfahren passiviert werden, oder es können auch andere Schichten, die schon eine Oberflächenpassivität bei gleichzeitig guter elektronischer Volumenleitfähigkeit besitzen, angewendet werden.

Auf das nun vorliegende Schichtsystem wird mit Hilfe der Fotolithografie eine Lackhaftmaske in der Art erzeugt, daß die später zu galvanisierenden Strukturelemente frei bleiben sollen. Unmittelbar vor der sich nun anschließenden galvanischen Abscheidung der Leiterstruktur wird die Cu-Hilfsschicht an diesen Stellen herausgeätzt. Das Schichtsystem, bestehend aus der CrNi-Widerstandsschicht und der FeNi-Anpassungsschicht, hat einen Flächenwiderstand von $R_{\square} \approx 30\ \Omega$, was einem Vielfachen der Flächenwiderstände der sonst üblichen zu galvanisierenden Oberflächen entspricht. Die SnPb-Abscheidung der Leiterstruktur kann zum Beispiel mit einem üblichen Fluoroboratelektrolyten erfolgen. Der vor der galvanischen Abscheidung vorliegende elektrisch gut leitende „Rahmen“ realisiert durch die strukturierte Cu-Hilfsschicht garantiert geringste Zuleitungswiderstände zu den zu galvanisierenden Leiterstrukturen, so daß eine gleichmäßige Schichtdickenverteilung erreichbar ist. Um einen Leitbahnflächenwiderstand von $R_{\square} \approx 30\text{ m}\Omega$ zu erreichen, muß für die Leiterstruktur eine Schicht der Dicke $d \approx 5\text{ }\mu\text{m}$ galvanisch abgeschieden werden. Eine Bewegung des Substrates im Elektrolyten ist zweckmäßig und vorteilhaft.

Nach der elektrolytischen Abscheidung der Leiterstruktur wird nun die Lackmaske entfernt sowie die Cu-Hilfsschicht und FeNi-Anpassungsschicht zweckmäßiger Weise in einem Schritt zum Beispiel in einer Ammoniumperoxodisulfat-Lösung weggeätzt. Anschließend können dann in üblicher Chemigrafie die Widerstände strukturiert werden.