



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 014 680 B3** 2005.07.28

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 014 680.2**

(22) Anmeldetag: **25.03.2004**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.07.2005**

(51) Int Cl.⁷: **C23F 1/44**
C23G 1/06, H01L 21/306

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:

**Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co KG, 73312
Geislingen, DE**

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:

**Strube, Gernot, Dr., 73312 Geislingen, DE; Jordan,
Manfred, Dr., 73084 Salach, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 103 13 517 A1

CH 6 25 274

US 36 77 949 A

US 26 98 781 A

(54) Bezeichnung: **Entmetallisierungslösung und deren Verwendung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine saure Entmetallisierungslösung zur Verfügung gestellt, die eine Säure, ausgewählt aus Alkylsulfonsäure, Alkanolsulfonsäure, Benzolsulfonsäure, Phenolsulfonsäure, Schwefelsäure, Tetrafluoroborsäure, eine nitroaromatische Verbindung und eine Aminopolycarbonsäureverbindung umfasst. Die Entmetallisierungslösung kann vorzugsweise zum Abziehen einer Zinn-Wismut-Schicht von einem Substrat, z. B. einem Kupfersubstrat, einer Kupferlegierung, einer Nickel-Eisen-Legierung, einem Nickelsubstrat, einem Edelstahl oder Titan verwendet werden.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Entmetallisierungslösungen, insbesondere die Verwendung von Entmetallisierungslösungen zur Entfernung von Zinn-Wismut-Schichten.

[0002] Die im Stand der Technik üblicherweise eingesetzten Zinn-Blei-Beschichtungen werden in letzter Zeit zunehmend durch Zinn-Legierungsbeschichtungen ersetzt, in denen das Zinn mit elektropositiveren Metallen wie Kupfer, Silber und/oder Wismut legiert ist. Der Ersatz erfolgt aufgrund der möglichen durch Blei verursachten Umweltbelastungen. Bleihaltige Beschichtungen können z.B. zu einer Belastung des Grundwassers führen, indem Blei aus beschichteten Produkten, die in Mülldeponien entsorgt werden, freigesetzt und in lösliche Form überführt wird.

[0003] In den genannten Legierungen von Zinn mit elektropositiveren Metallen können z.B. bis zu 58 Gew.% Wismut, bis zu 5 Gew.% Kupfer oder bis zu 5 Gew.% Silber vorliegen. Ternäre oder quartäre Legierungen von Zinn mit den genannten Metallen werden ebenfalls eingesetzt. Besonders bevorzugt sind die binären Legierungen, in denen das elektropositivere Metall in einem Legierungsanteil von bis zu 5 Gew.% bezogen auf die Legierungszusammensetzung vorliegt.

[0004] Verfahren zum Aufbringen der genannten Legierungen von Zinn mit einem elektropositiveren Metall auf Substrate, z.B. durch elektrolytische Abscheidung, sind bekannt. Die praktische Anwendung dieser Verfahren ist jedoch mit dem folgenden Problem verbunden. In Verfahren zur Beschichtung von Substraten, insbesondere in automatisierten Verfahren, lassen sich Fehlbeschichtungen nicht vollständig vermeiden. In diesem Fall ist es erforderlich, die fehlerhafte Beschichtung zu entfernen und das Substrat erneut zu beschichten. Weiterhin ist es z.B. erforderlich, die auf den Gestellkontakten von Galvanisiergestellen abgeschiedenen Legierungsschichten abzulösen, um die Gestelle wieder verwenden zu können.

Stand der Technik

[0005] Die Entfernung der Beschichtung darf jedoch nicht zu einem Angriff auf das beschichtete Substratmaterial führen. Die beschichteten Substrate bestehen im allgemeinen aus Metallen oder Metall-Legierungen. Für den Fall der elektrolytischen Beschichtung elektrischer oder elektronischer Bauteile ist das Substrat z.B. aus Kupfer, Kupferlegierungen oder Nickel-Eisen-Legierungen (z.B. Alloy 42) aufgebaut. Gegebenenfalls ist die Oberfläche dieser Substrate mit einer Nickelschicht versehen, die während der Entfernung der Beschichtung ebenfalls nicht beeinträchtigt werden sollte. Als Gestellmaterial wird unter anderem Edelstahl, z.B. Chrom-Nickel-Stahl, oder Titan eingesetzt. Ein Angriff dieser Metalle oder Metall-Legierungen durch die Entmetallisierungslösung ist zu vermeiden.

[0006] Entmetallisierungslösungen für Zinn-Schichten können eine Säure (z.B. Schwefelsäure, Tetrafluoroborsäure, Alkylsulfonsäure oder Salzsäure) und eine nitroaromatische Verbindung enthalten. Bevorzugt werden als nitroaromatische Verbindung m-Nitrobenzolsulfonsäure oder deren Alkalisalze eingesetzt (US 4,439,338). Diese Entmetallisierungslösungen sind zum Ablösen von Zinn- oder Blei-Zinn-Schichten von Kupfer- oder Kupferlegierungen und von Nickel-Eisen-Legierungen geeignet. Sie eignen sich jedoch nicht zum Ablösen einer Zinn-Wismut-Legierungsschicht. Wird eine Zinn-Wismut-Schicht mit den genannten Entmetallisierungslösungen behandelt, löst sich die Zinnmatrix der Schicht, die Legierungskomponente Wismut verbleibt jedoch in metallischer Form als schwarzer Belag auf der Oberfläche.

[0007] US 2698781 A betrifft eine Entmetallisierungslösung bestehend aus Wasser, einer starken Säure in einer Konzentration von 1 % bis 50 % und einer nitroaromatischen Verbindung in einer Konzentration von 0,1 % bis 25 %, die ein Potential zwischen -0,50 und -0,90 Volt, gemessen zwischen einer Nickelplattenelektrode und einer gesättigten Kaliumchloridkalomelektrode unter den folgenden Bedingungen aufweist: Temperatur +80°C oder -1°C; pH zwischen 8 und 13; Natriumcyanid-Konzentration ungefähr 2 Molar, und bei einer Konzentration der Nitroverbindung, die dem Sättigungswert entspricht oder bei ungefähr 0,25 Gramm-mol/l Lösung, je nachdem, welche Konzentration kleiner ist.

[0008] US 3677949 A offenbart saure, wässrige Lösungen zum selektiven Abziehen von Zinn oder einer Zinn-Blei-Lötlegierung von einem Kupfersubstrat, die umfassen: (1) 0,1 bis 180 g/l einer nitrosubstituierten, aromatischen Verbindung mit mindestens einer -NO₂-Gruppe am aromatischen Ring und einem wassersolubilisierenden Substituenten am aromatischen Ring; (2) ungefähr 3 bis 500 g/l einer anorganischen Säure, die mit Zinn und Blei unter Ausbildung wasserlöslicher Salze reagiert und mit Zinn und Blei keinen wasserunlöslichen Film bildet, und aus der Gruppe fluorhaltige, anorganische Säure und Sulfaminsäure ausgewählt ist; und (3)

ungefähr 0,1 bis 220 g/l eines Thioharnstoffs, ausgewählt aus Thioharnstoff, 1-4 C-Alkylthioharnstoff und Phenylthioharnstoff, wobei der ausgewählte Thioharnstoff die Wiederabscheidung des abgezogenen Zinns auf dem Kupfer verhindert.

[0009] In CH 625274 wird eine Zusammensetzung zur selektiven Entfernung von Nickel, Nickel/Eisen-Legierungen oder Nickel/Eisen/Kobalt-Legierungen von der Oberfläche eines Metallsubstrats offenbart, wobei die Zusammensetzung ein wässriges Bad ist, das Folgendes enthält: a) mindestens eine nitrosubstituierte organische Verbindung, die mindestens eine löslichmachende Gruppe enthält; b) mindestens ein organisches Amin oder Polyamin oder substituiertes Amin oder Polyamin oder eine organische Ammoniumverbindung; und c) mindestens eine anorganische Phosphorsauerstoffsäure oder eine organische Phosphorsauerstoffsäure oder ein Salz davon.

[0010] Aus der DE 10313517 A1, die Stand der Technik gemäß § 3(2) Patentgesetz darstellt, ist eine Lösung zum Ätzen von Kupfer oder einer Kupferlegierung bekannt, die einen pH-Wert im Bereich von 4 und niedriger hat und frei ist von Sulfationen, und die a) mindestens ein Oxidationsmittel, ausgewählt aus einer Gruppe, umfassend Wasserstoffperoxid und Persäuren, b) mindestens einen Stoff, ausgewählt aus einer Gruppe, umfassend aromatische Sulfonsäuren und eine Mischung aus aromatischen Sulfonsäuren und Salzen der aromatischen Sulfonsäuren, und c) mindestens eine N-heterozyklische Verbindung enthält.

[0011] Die Patentanmeldung JP 2001335969 beschreibt eine Lösung zum Entmetallisieren von Zinn-Wismut-Schichten, die Methansulfonsäure, m-Nitrobenzolsulfonsäure, Natriumchlorid und Benzotriazol enthält. Die Ablösung von Wismut ist jedoch nur möglich, wenn gleichzeitig Natriumchlorid und Benzotriazol in ausreichender Konzentration in der Lösung vorhanden sind. Fehlt eine der beiden Komponenten oder ist sie nicht in ausreichender Menge vorhanden, werden die Schichten nicht abgelöst. Der Einsatz der genannten Lösung ist daher mit dem Nachteil verbunden, dass eine aufwendige Verfahrensüberwachung zur ständigen Korrektur der Konzentrationen von Natriumchlorid und Benzotriazol erforderlich ist.

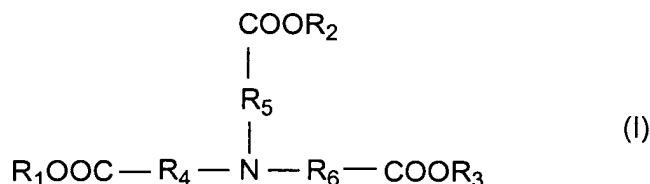
Aufgabenstellung

[0012] Es besteht daher die Aufgabe, eine Entmetallisierungslösung bereitzustellen, mit der Zinn-Wismut-Legierungsbeschichtungen von metallischen Substraten abgelöst werden können, ohne die metallischen Substrate zu beeinträchtigen, und die während des Einsatzes keine aufwendigen Verfahrensschritte hinsichtlich der Einstellung und Überwachung der Konzentrationen der einzelnen Bestandteile der Lösung erfordert.

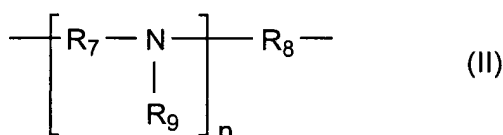
[0013] Diese Aufgabe wird durch eine saure Entmetallisierungslösung, die mindestens eine Säure, ausgewählt aus Alkylsulfonsäure, Alkanolsulfonsäure, Benzolsulfonsäure, Phenolsulfonsäure, Schwefelsäure und Tetrafluoroborsäure, eine nitroaromatische Verbindung und eine Aminopolycarbonsäureverbindung umfasst, gelöst.

[0014] Die genannte Aminopolycarbonsäureverbindung weist bevorzugt mindestens 2 Carbonsäurereste, besonders bevorzugt 3 bis 6 Carbonsäurereste, weiter bevorzugt 3 bis 5 Carbonsäurereste auf.

[0015] Die Aminopolycarbonsäureverbindung kann z.B. die folgende Formel (I) aufweisen:



worin R_1 , R_2 und R_3 unabhängig voneinander H, Na, K oder NH_4^+ sind, wobei gegebenenfalls auch einer der Substituenten R_1 , R_2 und R_3 eine C_1 - C_6 -Alkylgruppe sein kann, und R_4 , R_5 und R_6 unabhängig voneinander eine C_1 - C_6 -Alkylengruppe, die mit einer C_1 - C_4 -Alkylgruppe, einer Hydroxylgruppe oder einer C_1 - C_4 -Hydroxyalkylgruppe substituiert sein kann, oder eine Gruppe der Formel (II) darstellen



worin R_7 und R_8 unabhängig voneinander eine C_1 - C_6 -Alkylengruppe, die mit einer C_1 - C_4 -Alkylgruppe, einer Hy-

droxylgruppe oder einer C₁-C₄-Hydroxyalkylgruppe substituiert sein kann, darstellen, R₉ eine Gruppe -(CH₂)_m-COOR₁₀ (mit m = 1 – 6 und R₁₀ = H, Na, K, NH₄⁺ oder C₁-C₆-Alkyl) oder eine C₁-C₆-Hydroxyalkylgruppe ist und n = 1 – 6 ist.

[0016] Die genannte C₁-C₆-Alkylgruppe ist z.B. eine Methyl-, Ethyl-, n-Propyl-, iso-Propyl-, n-Butyl-, iso-Butyl-, sec-Butyl-, tert-Butyl-, n-Pentyl- oder n-Hexylgruppe. Die genannte C₁-C₆-Alkylengruppe ist z.B. eine Methylen-, Ethylen-, Propylen-, Butylen-, Pentylen- oder Hexylengruppe. Die genannte C₁-C₄-Alkylgruppe ist z.B. eine Methyl-, Ethyl-, n-Propyl-, iso-Propyl-, n-Butyl-, iso-Butyl-, sec-Butyl- oder tert-Butylgruppe. Die genannte C₁-C₄-Hydroxyalkylgruppe ist z.B. eine Hydroxymethyl-, 1-Hydroxyethyl-, 2-Hydroxyethyl-, 1-Hydroxy-n-propyl-, 1-Hydroxy-n-butyl-, 2-Hydroxy-n-propyl-, 2-Hydroxy-n-butyl-, 1,2-Dihydroxy-n-propyl-, 1,2-Dihydroxy-n-butyl- oder 2,2,2-Trihydroxy-tert-butylgruppe. Die genannte C₁-C₆-Hydroxyalkylgruppe ist z.B. eine der als Beispiele für die C₁-C₄-Hydroxyalkylgruppe genannten Verbindungen oder eine 1-Hydroxyhexylgruppe.

[0017] Als Aminopolycarbonsäureverbindung können insbesondere Nitrilotriessigsäure, Ethylendiamintetraessigsäure, Diethylentriaminpentaessigsäure, Hydroxyethylethylendiamintriessigsäure, Methylglycindiessigsäure (N, N-Bis-Carboxy-Methyl-α-Allanin), ein Salz der genannten Verbindungen oder eine Mischung zwei oder mehrerer der genannten Säuren und/oder Salze in der Entmetallisierungslösung vorliegen.

[0018] Besonders bevorzugt ist das Tri-Natriumsalz der Methylglycindiessigsäure (HOOC-CH(CH₃)-N(CH₂COOH)₂).

[0019] Die Aminopolycarbonsäureverbindung liegt vorzugsweise in einer Konzentration von 0,01 mol/l Entmetallisierungslösung bis zur Löslichkeitsgrenze der Aminopolycarbonsäureverbindung in der Entmetallisierungslösung, besonders bevorzugt in einer Konzentration von 0,05 bis 0,5 mol/l in der Entmetallisierungslösung vor.

[0020] Als nitroaromatische Verbindung ist bevorzugt eine Verbindung mit einer oder mehreren Nitrogruppen und einer oder mehreren hydrophilen Gruppen in der Entmetallisierungslösung enthalten.

[0021] Die hydrophile Gruppe ist z.B. eine Sulfonsäuregruppe (-SO₃H).

[0022] Nitrobenzolsulfonsäure oder deren Salze sind besonders bevorzugte Verbindungen. Als Nitrobenzolsulfonsäure sind sowohl die o-Nitrobenzolsulfonsäure, die m-Nitrobenzolsulfonsäure als auch die p-Nitrobenzolsulfonsäure geeignet, wobei die m-Nitrobenzolsulfonsäure bevorzugt ist. Als Salze der Nitrobenzolsulfonsäure können prinzipiell alle in der Entmetallisierungslösung löslichen Salze eingesetzt werden, z.B. das Ammoniumsalz, das Natriumsalz oder das Kaliumsalz. Das Ammoniumsalz der m-Nitrobenzolsulfonsäure, das Natriumsalz der m-Nitrobenzolsulfonsäure und das Kaliumsalz der m-Nitrobenzolsulfonsäure werden bevorzugt verwendet. Besonders bevorzugt findet das Natriumsalz der m-Nitrobenzolsäure Einsatz. Die Entmetallisierungslösung kann eine Mischung zwei oder mehrerer der genannten Verbindungen umfassen.

[0023] Die nitroaromatische Verbindung liegt bevorzugt in einer Konzentration von 20 g/l Entmetallisierungslösung bis zur Löslichkeitsgrenze der nitroaromatischen Verbindung in der Entmetallisierungslösung vor. Besonders bevorzugt beträgt die Konzentration 50 bis 150 g/l.

[0024] Die Alkylsulfonsäure und die Alkanolsulfonsäure weisen bevorzugt 1 bis 4 Kohlenstoffatome auf. Methansulfonsäure ist als Alkylsulfonsäure besonders bevorzugt. In der Praxis wird insbesondere eine 70 Gew.%ige Lösung der Methansulfonsäure eingesetzt. Als Alkanolsulfonsäure kommen beispielsweise 2-Hydroxyethansulfonsäure, 2-Hydroxypropansulfonsäure und 3-Hydroxypropansulfonsäure in Frage. Besonders bevorzugt ist 2-Hydroxyethansulfonsäure.

[0025] Die Konzentration der aus Alkylsulfonsäure, Alkanolsulfonsäure, Benzolsulfonsäure, Phenolsulfonsäure, Schwefelsäure und Tetrafluoroborsäure ausgewählten Säure bzw. Säuren beträgt bevorzugt 35 bis 280 g/l Entmetallisierungslösung, besonders bevorzugt 70 bis 140 g/l Entmetallisierungslösung.

[0026] Der pH der sauren Entmetallisierungslösung liegt vorzugsweise im Bereich von < 1,0.

[0027] Die genannte Entmetallisierungslösung kann zum Abziehen einer Zinn-Wismut-Schicht von einem Substrat verwendet werden. Als Substrate kommen beispielsweise Kupfer, Kupferlegierungen, Nickel-Eisen-Legierungen, Nickel, Edelstahl (z.B. Chrom-Nickel-Stahl) und Titan in Betracht. Insbesondere können elektrische oder elektronische Bauteile aus Kupfer, Kupferlegierungen, Nickel-Eisen-Legierungen, die gegebene

nenfalls jeweils mit einer Nickelschicht versehen sind, und Gestellmaterial aus Edelstahl (z.B. Chrom-Nickel-Stahl) und Titan durch Einsatz der erfindungsgemäßen Entmetallisierungslösung von einer Zinn-Wismut-Schicht befreit werden.

[0028] Die unter Einsatz der genannten Entmetallisierungslösung entfernbare Zinn-Wismut-Schicht ist z.B. eine galvanisch abgeschiedene Schicht. Der Wismut-Anteil der Zinn-Wismut-Schicht kann 0,5 bis 20 Gew.%, vorzugsweise 0,5 bis 5 Gew.% betragen. Die Zinn-Wismut-Schicht kann neben den genannten Komponenten Zinn und Wismut weiterhin Kupfer und/oder Silber als Legierungsbestandteile enthalten. Der Gehalt an Kupfer und/oder Silber beträgt in diesem Fall vorzugsweise jeweils bis zu 5 Gew.%.

[0029] Die Entfernung der Zinn-Wismut-Schicht von einem Substrat kann durch Tauchen des Substrates in die erfindungsgemäße Entmetallisierungslösung oder durch Auftragen der erfindungsgemäßen Entmetallisierungslösung auf das Substrat, z.B. durch Besprühen, erfolgen.

[0030] Vor einer erneuten Beschichtung des entmetallisierten Substrates kann eine Vorbehandlung durchgeführt werden, um das Substrat zu aktivieren. Die Vorbehandlung kann z.B. ein Anätzen des Substrates unter Einsatz einer Lösung, die Schwefelsäure und Peroxodisulfat umfasst, beinhalten. Als Peroxodisulfat wird bevorzugt das Natrium-, Kalium- oder Ammoniumperoxodisulfat eingesetzt.

Ausführungsbeispiel

[0031] Die Erfindung wird anhand der folgenden Beispiele näher erläutert.

Beispiel 1

[0032] Es wurde eine Entmetallisierungslösung angesetzt, die folgende Bestandteile enthielt:

100 g/l	Methansulfonsäure (70 Gew.%)
100 g/l	m-Nitrobenzolsulfonsäure, Natriumsalz
15 g/l	Methylglycindiessigsäure, Tri-Natriumsalz

[0033] In diese Lösung wurde bei einer Temperatur von 40°C ein Kupferblech mit einer galvanisch abgeschiedenen Zinn-Wismut-Legierung mit einem Legierungsanteil von 3 Gew.% Wismut getaucht. Die Entmetallisierungslösung wurde dabei mittels eines Magnetrührers leicht gerührt (Rührgeschwindigkeit des Magnetrührers: 300 Umdrehungen/Minute). Nach 3 Minuten war die Zinn-Wismut-Schicht ohne Rückstand eines schwarzen Belages entfernt. Vor einer erneuten Beschichtung kann eine Behandlung (z.B. Tauchen) mit einer schwefelsauren Natriumperoxodisulfatlösung (enthaltend 100 g/l Natriumperoxodisulfat und 50 g/l konzentrierte Schwefelsäure) bei einer Temperatur von 20°C durchgeführt werden.

Vergleichsbeispiel 1

[0034] Es wurde eine Entmetallisierungslösung entsprechend Beispiel 1, jedoch ohne Methylglycindiessigsäure-Tri-Natriumsalz angesetzt und der Entmetallisierungsversuch gemäß Beispiel 1 wiederholt. Nach einer Tauchzeit von 3 Minuten verblieb auf dem Kupferblech ein samtartig-schwarzer Belag, der aus nicht abgelöstem Wismut bestand.

Beispiel 2

[0035] Es wurde eine Entmetallisierungslösung entsprechend Beispiel 1 angesetzt. In diese Lösung wurde bei einer Temperatur von 40°C ein IC-Trägerstreifen getaucht. Der IC-Trägerstreifen (IC = integrated circuit) bestand aus einer Nickel-Eisen-Legierung (Alloy 42, 42 Gew.% Nickel), die galvanisch mit einer 10 µm dicken Zinn-Wismut-Legierung mit einem Wismutanteil von 3 Gew.% beschichtet worden war. Nach einer Expositionszeit von 3 Minuten war die Zinn-Wismut-Schicht vollständig entfernt. Die Oberfläche des Nickel-Eisen-Substrates war blank und es war kein Angriff des Nickel-Eisen-Substratmaterials zu erkennen.

Beispiel 3

[0036] Die Beständigkeit der Substratmaterialien Kupfer, Nickel-Eisen-Legierung (Alloy 42, 42 Gew.% Nickel) und Chrom-Nickel-Stahl (Werkstoffnummer 1.4571) in der Entmetallisierungslösung gemäß Beispiel 1 wurde geprüft. Dazu wurden Probebleche mit den Abmessungen 5 × 5 cm ausgewogen und 10 Minuten bei 40°C in

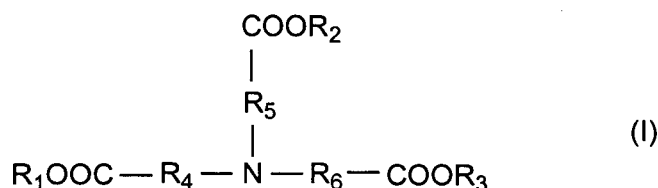
die Entmetallisierungslösung getaucht. Anschließend wurden die Proben entnommen, mit entionisiertem Wasser gespült, getrocknet und zurückgewogen. Die folgende Gewichtsunterschieden wurden festgestellt:

Kupferblech:	0,0006 g
Nickel-Eisen-Legierung:	0,007 g
Chrom-Nickel-Stahl:	0,0001 g

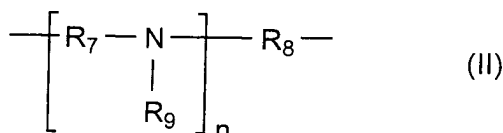
[0037] Die Werte für das Kupfer und den Chrom-Nickel-Stahl liegen im Bereich der Messgenauigkeit der verwendeten Analysenwaage, es ist somit kein Angriff feststellbar. Für die Nickel-Eisen-Legierung wurde ein Abtrag von 0,007 g ermittelt. Dieser Wert ist jedoch so gering, dass kein sichtbarer Angriff an der Oberfläche erkennbar war und eine Neubeschichtung des Substratmaterials problemlos durchgeführt werden konnte.

Patentansprüche

1. Saure Entmetallisierungslösung umfassend
 - mindestens eine Säure ausgewählt aus Alkylsulfonsäure, Alkanolsulfonsäure, Benzolsulfonsäure, Phenolsulfonsäure, Schwefelsäure und Tetrafluoroborsäure,
 - eine nitroaromatische Verbindung und
 - eine Aminopolycarbonsäureverbindung.
2. Saure Entmetallisierungslösung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aminopolycarbonsäureverbindung mindestens zwei Carbonsäurereste enthält.
3. Saure Entmetallisierungslösung gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Lösung als Aminopolycarbonsäureverbindung eine Verbindung der folgenden Formel (I) umfasst:



worin R_1 , R_2 und R_3 unabhängig voneinander H, Na, K oder NH_4^+ sind, wobei gegebenenfalls auch einer der Substituenten R_1 , R_2 und R_3 eine C_1 - C_6 -Alkylgruppe sein kann, und R_4 , R_5 und R_6 unabhängig voneinander eine C_1 - C_6 -Alkylengruppe, die mit einer C_1 - C_4 -Alkylgruppe, einer Hydroxylgruppe oder einer C_1 - C_4 -Hydroxyalkylgruppe substituiert sein kann, oder eine Gruppe der Formel (II) darstellen



worin R_7 und R_8 unabhängig voneinander eine C_1 - C_6 -Alkylengruppe, die mit einer C_1 - C_4 -Alkylgruppe, einer Hydroxylgruppe oder einer C_1 - C_4 -Hydroxyalkylgruppe substituiert sein kann, darstellen, R_9 eine Gruppe $-(\text{CH}_2)_m-\text{COOR}_{10}$ (mit $m = 1 - 6$ und $\text{R}_{10} = \text{H}, \text{Na}, \text{K}, \text{NH}_4^+$ oder C_1 - C_6 -Alkyl) oder eine C_1 - C_6 -Hydroxyalkylgruppe ist und $n = 1 - 6$ ist.

4. Saure Entmetallisierungslösung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Lösung als Aminopolycarbonsäureverbindung Nitrilotriessigsäure, Ethylendiamintetraessigsäure, Diethylentriaminpentaessigsäure, Hydroxyethylethylendiamintriessigsäure, Methylglycindiessigsäure, ein Salz der genannten Verbindungen oder eine Mischung zwei oder mehrerer der genannten Säuren und/oder Salze umfasst.
5. Saure Entmetallisierungslösung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lösung als nitroaromatische Verbindung eine Verbindung mit einer oder mehreren Nitrogruppen und einer oder mehreren hydrophilen Gruppen umfasst.
6. Saure Entmetallisierungslösung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrophile Gruppe eine Sulfonsäuregruppe ist.

7. Saure Entmetallisierungslösung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lösung als nitroaromatische Verbindung Nitrobenzolsulfonsäure oder deren Salze umfasst.

8. Saure Entmetallisierungslösung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahl der Kohlenstoffatome in der Alkylsulfonsäure und/oder der Alkanolsulfonsäure 1 bis 4 ist.

9. Verwendung einer sauren Entmetallisierungslösung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 zum Abziehen einer Zinn-Wismut-Schicht von einem Substrat.

10. Verwendung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat Kupfer, eine Kupferlegierung, eine Nickel-Eisen-Legierung, Nickel, Edelstahl oder Titan ist.

11. Verwendung gemäß Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat ein elektrisches oder elektronisches Bauteil oder ein Galvanisiergestell ist.

12. Verwendung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Zinn-Wismut-Schicht eine galvanisch abgeschiedene Schicht ist.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen