

(19)



(11)

EP 2 722 931 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.04.2014 Patentblatt 2014/17

(51) Int Cl.:
H01R 4/18 (2006.01) **H01R 4/62** (2006.01)
H01R 13/03 (2006.01) **C25D 5/10** (2006.01)
C25D 5/50 (2006.01) **C23C 28/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13166456.7**

(22) Anmeldetag: **03.05.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Delphi Technologies, Inc.**
Troy, MI 48007 (US)

(72) Erfinder: **Gärtner, Markus**
42117 Wuppertal (DE)

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR**
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

(30) Priorität: **16.10.2012 EP 12188671**

(54) **Elektrisches Kontaktelement**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektrisches Kontaktelement mit einem Anschlussabschnitt, welcher aus einem Kupferblech gebildet ist und eine Be-

schichtung aufweist, die Zinn und Zink enthält.

EP 2 722 931 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektrisches Kontaktelement, welches eine Beschichtung aufweist, die Zinn und Zink enthält, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Kontaktelementes.

[0002] In Anbetracht der Belange des Klimaschutzes kommt der Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen wie z.B. Kohlendioxid eine besondere Bedeutung zu. Daher ist die Automobilindustrie bestrebt, Fahrzeuge zu entwickeln, welche einen verhältnismäßig geringen Kraftstoffverbrauch aufweisen, um auf diese Weise die Kohlendioxidemissionen zu senken und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

[0003] Ein Ansatz, den Kraftstoffverbrauch und somit den Kohlendioxidausstoß zu senken, beruht auf der Reduktion des Gewichts des Fahrzeugs. Um eine Gewichtseinsparung zu erreichen, wird verstärkt nach Möglichkeiten gesucht, Werkstoffe mit verhältnismäßig hohem Gewicht durch leichtere Materialien zu ersetzen, so dass die Fahrzeugkomponenten aus Leichtbaumaterialien gefertigt werden können.

[0004] Gemäß diesem Konzept bestehen Bestrebungen, auch das Gewicht der Verkabelung eines Fahrzeugs zu verringern, indem das typischerweise in Kabeln als Leitermaterial verwendete Kupfer durch leichtgewichtige Alternativen ersetzt wird. Ein mögliches, prinzipiell für den Ersatz der Kupferleitungen geeignetes Leitermaterial stellt Aluminium dar, das als Leichtmetall eine niedrige Dichte und somit ein geringes Eigengewicht aufweist.

[0005] Nachteilig ist jedoch, dass bei der Verwendung von Aluminium als Leitermaterial in Kombination mit elektrischen Kontaktelementen, welche typischerweise aus Kupfer gefertigt sind, an der Kontaktstelle zwischen Kupfer und Aluminium in Gegenwart eines Elektrolyten, wie z.B. Salzwasser, und Luftsauerstoff Korrosionsvorgänge auftreten. Diese Korrosionsvorgänge sind im Fall des direkten Kontaktes von Kupfer und Aluminium besonders ausgeprägt, da gemäß der elektrochemischen Spannungsreihe eine beträchtliche Differenz zwischen den Standardpotentialen (Normalpotentialen) von Aluminium und Kupfer und somit eine hohe Triebkraft für die Korrosionsreaktion vorliegt. Durch die galvanische Korrosion wird die Menge des Aluminiums als im Vergleich zu Kupfer unedlerem Metall verringert, was die elektrische Leitfähigkeit an den Kontaktstellen zwischen dem Leitermaterial und dem Kontaktelement signifikant herabsetzt, weshalb ein Bedarf an einem zuverlässigen Korrosionsschutz bei der Verwendung von aluminiumhaltigem Leitermaterial in Kombination mit einem aus Kupfer gefertigten elektrischen Kontaktelement besteht.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein elektrisches Kontaktelement bereitzustellen, welches in Kombination mit einem aluminiumhaltigen Leitermaterial verwendet werden kann und zuverlässigen Schutz vor Korrosion bietet.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein elektrisches Kon-

taktelement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Das erfindungsgemäße Kontaktelement umfasst einen Anschlussabschnitt, welcher aus einem Kupferblech gebildet ist und eine Beschichtung aufweist, die Zinn und Zink enthält.

[0009] Der Erfindung liegt der allgemeine Gedanke zugrunde, dass durch eine Beschichtung des für ein Inkontaktbringen mit einem aluminiumhaltigen Leitermaterial vorgesehenen, aus Kupferblech gefertigten Anschlussabschnitts des Kontaktelementes das elektrochemische Potential des Anschlussabschnitts an das gemäß der elektrochemischen Spannungsreihe niedrigere Potential von Aluminium angenähert wird. Auf diese Weise wird die Differenz zwischen den Potentialen von Kupfer und Aluminium zumindest annähernd ausgeglichen und somit die Triebkraft der Korrosion derart reduziert, dass diese nicht mehr in einem kritischen Bereich liegt. Dieser Korrosionsschutz wird insbesondere dadurch erreicht, dass die Beschichtung mit Zinn und Zink zwei in der elektrochemischen Spannungsreihe zwischen Kupfer und Aluminium stehende Elemente enthält.

[0010] Alles in allem weist das erfindungsgemäße Kontaktelement einen hervorragenden Schutz vor Korrosion an der Kontaktstelle zwischen dem Kontaktelement und einem aluminiumhaltigen Leitermaterial bei gleichzeitig minimalem Kontaktwiderstand durch optimale elektrische Leitfähigkeit der Beschichtung auf, wodurch eine optimale Kontaktierung des Leitermaterials dauerhaft sichergestellt ist.

[0011] Das erfindungsgemäße Kontaktelement ist allgemein zur Kontaktierung von aluminiumhaltigen Leitungen geeignet. Besonders bevorzugt kann das Kontaktelement im Fahrzeugbau verwendet werden, da auf diese Weise anstelle kupferhaltiger Leitungen aluminiumhaltige Leitungen eingesetzt werden können, wodurch eine Verringerung des Fahrzeuggewichts und somit eine Treibstoffersparnis und verringerte Kohlendioxidemissionen erreicht werden können.

[0012] Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung zu entnehmen.

[0013] Bei dem Anschlussabschnitt des elektrischen Kontaktelementes handelt es sich um einen Bereich, der für die Aufnahme des Leitermaterials einer elektrischen Leitung wie z.B. eines Kabels vorgesehen ist. Dabei kann die Verbindung mit dem Leitermaterial beispielsweise durch Crimpen erfolgen.

[0014] Zumindest der Anschlussabschnitt des elektrischen Kontaktelementes ist aus einem Kupferblech gebildet. Jedoch können auch weitere Abschnitte und insbesondere das komplette Kontaktelement aus einem Kupferblech gebildet sein. Beispielsweise kann es sich bei dem Kontaktelement um ein Stanz-/Biegeteil handeln.

[0015] Um als Korrosionsschutz wirken zu können, ist die Beschichtung in jedem Fall auf dem Anschlussabschnitt des elektrischen Kontaktelementes aufgebracht.

Die Beschichtung kann jedoch auch in weiteren Bereichen des Kontaktelementes vorhanden sein, wobei es grundsätzlich denkbar ist, dass die Beschichtung die Oberfläche des Kontaktelementes vollständig überzieht. Es ist jedoch bevorzugt, dass die Beschichtung lediglich auf den Anschlussabschnitt des Kontaktelementes beschränkt ist und die übrigen Bereiche des Kontaktelementes, insbesondere ein zur Kontaktierung eines komplementären Kontaktelementes vorgesehener Bereich, z.B. ein Stecker- oder Buchsenabschnitt, keine Beschichtung aufweisen, um eine optimale elektrische Verbindung zwischen den Kontaktelementen zu gewährleisten.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Beschichtung eine zweite Schicht, welche Zinn enthält, und eine erste Schicht, welche zwischen der zweiten Schicht und dem Kupferblech angeordnet ist und Zinn enthält.

[0017] Dabei ist die zweite Schicht bevorzugt als Außenschicht ausgebildet. Außerdem grenzt die zweite Schicht bevorzugt unmittelbar an die erste Schicht an, d.h. die zweite Schicht liegt bevorzugt unmittelbar über der ersten Schicht.

[0018] Bevorzugt enthält die erste Schicht wenigstens 80 Gew.-% Zinn, besonders bevorzugt wenigstens 90 Gew.-% Zinn, noch weiter bevorzugt wenigstens 95 Gew.-% Zinn und höchst bevorzugt wenigstens 98 Gew.-% Zinn bezogen auf 100 Gew.-% der ersten Schicht. Alternativ dazu kann die erste Schicht auch aus Zinn bestehen.

[0019] Die Dicke der ersten Schicht liegt bevorzugt in einem Bereich von 1 bis 15 μm , besonders bevorzugt von 2 bis 10 μm , noch weiter bevorzugt von 3 bis 7 μm , höchst bevorzugt von 4 bis 6 μm .

[0020] Die zweite Schicht enthält bevorzugt wenigstens 80 Gew.-% Zinn, besonders bevorzugt wenigstens 90 Gew.-% Zinn, noch weiter bevorzugt wenigstens 95 Gew.-% Zinn und höchst bevorzugt wenigstens 98 Gew.-% Zinn bezogen auf 100 Gew.-% der zweiten Schicht. Alternativ dazu kann die zweite Schicht auch aus Zinn bestehen.

[0021] Die Dicke der zweiten Schicht liegt bevorzugt in einem Bereich von 0,1 bis 5 μm , besonders bevorzugt von 0,5 bis 3 μm , noch weiter bevorzugt von 0,7 bis 2,5 μm und höchst bevorzugt von 0,8 bis 2,2 μm .

[0022] Ferner kann die Beschichtung gemäß einer Ausführungsform zusätzlich zu der ersten und zweiten Schicht eine dritte Schicht umfassen, welche zwischen der ersten Schicht und dem Kupferblech angeordnet ist und Zinn enthält. Eine derartige dritte Schicht liegt beispielsweise dann vor, wenn für die Herstellung des elektrischen Kontaktelementes als Ausgangsmaterial ein Kupferblech verwendet wird, welches mit einer durch Feuerverzinnen aufgetragenen Zinnschicht versehen ist. Liegt eine dritte Schicht vor, beispielsweise im Fall eines feuerverzinnenden Kupferblechs, wird diese als Teil der Beschichtung und nicht als Teil des Kupferblechs angesehen.

[0023] Im Fall des Vorliegens einer dritten Schicht enthält diese bevorzugt wenigstens 80 Gew.-% Zinn, besonders bevorzugt wenigstens 90 Gew.-% Zinn, ganz besonders bevorzugt wenigstens 95 Gew.-% Zinn und höchst bevorzugt wenigstens 98 Gew.-% Zinn bezogen auf 100 Gew.-% der dritten Schicht. Alternativ dazu kann die dritte Schicht auch aus Zinn bestehen.

[0024] Die Dicke der dritten Schicht kann in einem Bereich von 0,01 bis 5 μm , bevorzugt von 0,5 bis 3,5 μm und besonders bevorzugt von 1 bis 2 μm liegen.

[0025] Gemäß einer Ausführungsform grenzt die dritte Schicht unmittelbar an die erste Schicht und/oder an das Kupferblech des Kontaktelementes an. Ist keine dritte Schicht vorgesehen, kann die erste Schicht alternativ unmittelbar auf das Kupferblech des Kontaktelementes aufgebracht sein und an dieses angrenzen.

[0026] Alle der vorstehend beschriebenen Schichten der Beschichtung können unmittelbar aneinander angrenzen. Es ist jedoch auch möglich, dass zwischen den Schichten intermetallische Phasenbereiche vorliegen, welche z.B. durch Diffusionsprozesse beim Lagern der Beschichtung über einen längeren Zeitraum entstehen oder gezielt durch eine Wärmebehandlung ausgebildet werden. Insbesondere können intermetallische Phasenbereiche zwischen der ersten Schicht und dem Kupferblech oder, wenn eine optionale dritte Schicht vorgesehen ist, zwischen der dritten Schicht und dem Kupferblech vorliegen. Auch kann ein intermetallischer Phasenbereich zwischen der ersten und zweiten Schicht vorliegen. Die Dicke dieser intermetallischen Phasenbereiche kann jeweils 0,01 bis 3 μm , bevorzugt 0,1 bis 2 μm , besonders bevorzugt 0,25 bis 1,5 μm und höchst bevorzugt 0,5 bis 1 μm betragen.

[0027] Die Gesamtdicke der Beschichtung kann, insbesondere unabhängig von den zuvor beschriebenen Dicken der individuellen ersten, zweiten und optionalen dritten Schicht, 1 bis 25 μm , bevorzugt 2 bis 20 μm , besonders bevorzugt 3 bis 15 μm und höchst bevorzugt 4 bis 10 μm betragen. Dabei zählt die Dicke eines möglicherweise vorhandenen intermetallischen Phasenbereichs, welcher unmittelbar an das Kupferblech angrenzt, mit zur Gesamtdicke der Beschichtung.

[0028] Die vorstehend beschriebene Beschichtung mit einer ersten Schicht, die Zinn enthält, einer zweiten Schicht, die Zinn enthält, und optional einer dritten Schicht, welche Zinn enthält, kann grundsätzlich bereits für sich genommen als Korrosionsschutz dienen. Bevorzugt wird sie jedoch als Zwischenprodukt für die Herstellung einer Beschichtung verwendet, bei der, beispielsweise mittels einer Wärmebehandlung, eine zumindest teilweise Vermischung der ersten, zweiten und gegebenenfalls dritten Schicht erfolgt. Insbesondere kann bei einer derartigen Vermischung eine zinn- und zinkhaltige Legierung gebildet werden.

[0029] Gemäß einer Ausführungsform enthält die Beschichtung bevorzugt 50 bis 95 Gew.-% Zinn und 5 bis 50 Gew.-% Zinn, besonders bevorzugt 60 bis 85 Gew.-% Zinn und 15 bis 40 Gew.-% Zinn, noch weiter bevorzugt

65 bis 80 Gew.-% Zinn und 20 bis 35 Gew.-% Zink, höchst bevorzugt 70 bis 75 Gew.-% Zinn und 25 bis 30 Gew.-% Zink jeweils bezogen auf 100 Gew.-% der Beschichtung. Dabei beträgt die Summe von Zinn und Zink bevorzugt wenigstens 90 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Beschichtung. Den Rest auf 100 Gew.-% der Beschichtung können übliche Bestandteile, welche in Zinn- und/oder Zinklegierungen verwendet werden, und/oder unvermeidbare Verunreinigungen bilden. Der Zinn- und Zinkgehalt der Beschichtung kann durch die Wahl geeigneter Schichtdicken eingestellt werden, und zwar auch dann, wenn ein zumindest teilweises Vermischen der Schichten vorgesehen ist.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform enthält die Beschichtung bevorzugt 50 bis 95 Gew.-% Zinn und 5 bis 50 Gew.-% Zink, besonders bevorzugt 60 bis 85 Gew.-% Zinn und 15 bis 40 Gew.-% Zink, noch weiter bevorzugt 65 bis 80 Gew.-% Zinn und 20 bis 35 Gew.-% Zink, höchst bevorzugt 70 bis 75 Gew.-% Zinn und 25 bis 30 Gew.-% Zink jeweils bezogen auf 100 Gew.-% der Beschichtung. Dabei beträgt die Summe von Zinn und Zink wenigstens 95 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Beschichtung. Den Rest auf 100 Gew.-% der Beschichtung können übliche Bestandteile, welche in Zinn- und/oder Zinklegierungen verwendet werden, und/oder unvermeidbare Verunreinigungen bilden.

[0031] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform enthält die Beschichtung bevorzugt 50 bis 95 Gew.-% Zinn und 5 bis 50 Gew.-% Zink, besonders bevorzugt 60 bis 85 Gew.-% Zinn und 15 bis 40 Gew.-% Zink, noch weiter bevorzugt 65 bis 80 Gew.-% Zinn und 20 bis 35 Gew.-% Zink, höchst bevorzugt 70 bis 75 Gew.-% Zinn und 25 bis 30 Gew.-% Zink jeweils bezogen auf 100 Gew.-% der Beschichtung. Dabei beträgt die Summe von Zinn und Zink wenigstens 98 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Beschichtung. Den Rest auf 100 Gew.-% der Beschichtung können übliche Bestandteile, welche in Zinn- und/oder Zinklegierungen verwendet werden, und/oder unvermeidbare Verunreinigungen bilden.

[0032] Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform besteht die Beschichtung aus Zinn und Zink und enthält allenfalls unvermeidbare Verunreinigungen. Dabei enthält die Beschichtung bevorzugt 50 bis 95 Gew.-% Zinn und 5 bis 50 Gew.-% Zink, besonders bevorzugt 60 bis 85 Gew.-% Zinn und 15 bis 40 Gew.-% Zink, noch weiter bevorzugt 65 bis 80 Gew.-% Zinn und 20 bis 35 Gew.-% Zink, höchst bevorzugt 70 bis 75 Gew.-% Zinn und 25 bis 30 Gew.-% Zink jeweils bezogen auf 100 Gew.-% der Beschichtung.

[0033] Wenn die Beschichtung durch zumindest teilweises Vermischen der ursprünglichen ersten, zweiten und optionalen dritten Schicht erzeugt wird, kann die Zinkkonzentration innerhalb der Beschichtung von der Außenseite der Beschichtung in Richtung des Kupferblechs zunehmen. Zusätzlich oder alternativ dazu kann, insbesondere wenn die Beschichtung durch zumindest teilweises Vermischen der ursprünglichen Schichten erzeugt wird, ein intermetallischer Phasenbereich an der

Grenze zu dem Kupferblech vorliegen, welcher insbesondere eine Dicke von 0,01 bis 3 µm, bevorzugt von 0,1 bis 2 µm, besonders bevorzugt von 0,25 bis 1,5 µm und höchst bevorzugt von 0,5 bis 1 µm aufweisen kann.

[0034] Die Beschichtung, die durch zumindest teilweises Vermischen der ursprünglichen Schichten erzeugt wird, kann eine Gesamtdicke von 1 bis 25 µm, bevorzugt von 2 bis 20 µm, besonders bevorzugt von 3 bis 15 µm und höchst bevorzugt von 4 bis 10 µm aufweisen. Dabei zählt die Dicke eines möglicherweise vorhandenen intermetallischen Phasenbereichs, welcher unmittelbar an das Kupferblech angrenzt, mit zur Gesamtdicke der Beschichtung.

[0035] Gemäß einer bevorzugten Merkmalskombination, insbesondere, wenn die Beschichtung durch Vermischen der ursprünglichen ersten, zweiten und optionalen dritten Schicht erzeugt wird, liegt der Zinkgehalt in einem Bereich von 20 bis 35 Gew.-% und der Zinngehalt in einem Bereich von 65 bis 80 Gew.-%, jeweils bezogen auf 100 Gew.-% der Beschichtung, wobei die Summe von Zinn und Zinn wenigstens 95 Gew.-% bezogen auf 100 Gew.-% der Beschichtung beträgt und die Gesamtdicke der Beschichtung in einem Bereich von 3 bis 10 µm liegt.

[0036] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist des Weiteren ein Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kontaktelementes, insbesondere zur Herstellung eines elektrischen Kontaktelementes nach einer der vorstehend beschriebenen Arten, welches die Schritte umfasst:

- Bereitstellen eines Grundkörpers aus, optional feuerverzinntem, Kupferblech,
- Aufbringen einer ersten Schicht, welche Zinn enthält, auf den Grundkörper und
- Aufbringen einer zweiten Schicht, welche Zink enthält, auf eine dem Grundkörper abgewandte Seite der ersten Schicht.

[0037] Vorteilhafte Ausbildungen des Verfahrens werden nachfolgend beschrieben.

[0038] Die Form des Grundkörpers, auf den die Schichten aufgebracht werden, ist nicht besonders beschränkt. Beispielsweise kann der Grundkörper bereits die endgültige Form des Kontaktelementes aufweisen. Alternativ kann der Grundkörper erst nach seiner Beschichtung durch Umformungsschritte wie beispielsweise Ausstanzen und/oder Umbiegen in die endgültige Form des Kontaktelementes gebracht werden.

[0039] Um die elektrische Leitfähigkeit bei der Kontaktierung des elektrischen Kontaktelementes wie bereits vorstehend beschrieben nicht zu beeinträchtigen, wird die Beschichtung bevorzugt lediglich auf einen als Anschlussabschnitt vorgesehenen Bereich des Grundkörpers aufgebracht. Es ist jedoch auch denkbar, weitere Bereiche des Grundkörpers, insbesondere den komplet-

ten Grundkörper, mit der Beschichtung zu versehen.

[0040] Die erste Schicht kann unmittelbar auf das Kupferblech des Grundkörpers aufgebracht werden, so dass die erste Schicht nach dem Aufbringen unmittelbar an das Kupferblech angrenzt.

[0041] Optional kann auch eine wie oben beschriebene dritte Schicht aufgebracht werden. Bevorzugt werden die erste, die zweite und die optionale dritte Schicht so aufgebracht, dass sich die oben beschriebene relative Anordnung der Schichten zueinander ergibt. Dabei grenzen die Schichten der Beschichtung bevorzugt unmittelbar aneinander, und die dritte Schicht grenzt bevorzugt unmittelbar an das Kupferblech des Anschlussabschnitts.

[0042] Die erste Schicht und die zweite Schicht weisen bevorzugt die voranstehend beschriebenen Zusammensetzungen auf, insbesondere in Hinblick auf die jeweiligen in der ersten und zweiten Schicht verwendeten Metalle und deren Gehalte. Auch die optionale dritte Schicht weist bevorzugt die oben beschriebene Zusammensetzung auf, insbesondere bezüglich des Zinngehaltes. Ebenfalls bevorzugt weisen die erste, zweite und gegebenenfalls dritte Schicht Schichtdicken gemäß den für die jeweilige Schicht vorstehend beschriebenen Bereichen auf. Des Weiteren liegt die Gesamtdicke der erhaltenen Beschichtung bevorzugt in den oben beschriebenen Bereichen.

[0043] Das Verfahren zum Aufbringen der Schichten ist nicht besonders beschränkt. Beispielsweise kann wenigstens eine Schicht durch ein Verfahren ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Galvanotechnik, Bedampfen, Sputtern, Tauchbeschichten, Sprühbeschichten und beliebigen Kombinationen der vorstehend genannten Verfahren aufgebracht werden.

[0044] Gute Ergebnisse hinsichtlich des Korrosionsschutzes und der Lebensdauer werden beispielsweise erhalten, wenn die erste und die zweite Schicht durch Galvanotechnik bzw. Elektroplattieren aufgebracht werden. Das galvanotechnische Verfahren kann dabei weitere, in der Galvanotechnik übliche Verfahrensschritte wie beispielsweise das Entfetten, Spülen und/oder die Entfernung von Oberflächenoxiden umfassen.

[0045] Die dritte Schicht wird, sofern diese vorgesehen wird, bevorzugt mittels Tauchbeschichten aufgebracht. Dazu kann der Grundkörper, wie bereits oben beschrieben, beispielsweise durch Eintauchen in ein Bad von geschmolzenem Zinn feuerverzinkt werden. Auch kann die dritte Schicht bereits dadurch vorliegen, dass ein kommerziell erhältlicher Grundkörper aus feuerverzinntem Kupferblech verwendet wird. Alternativ kann auf die dritte Schicht auch verzichtet werden und die erste Schicht unmittelbar auf das Kupferblech des Grundkörpers aufgebracht werden.

[0046] Gemäß einer Weiterbildung des vorstehend beschriebenen Verfahrens kann nach dem Aufbringen der Schichten auf den Grundkörper eine Wärmebehandlung durchgeführt werden, um die oben beschriebene zumindest teilweise Vermischung zwischen der ursprünglich

aufgebrachten ersten, zweiten und gegebenenfalls dritten Schicht zu erreichen. Insbesondere kann bei einer derartigen Vermischung eine zinn- und zinkhaltige Legierung gebildet werden. Ebenfalls kann durch die Wärmebehandlung an der Grenze zwischen der Beschichtung und dem Kupferblech des Grundkörpers ein intermetallischer Phasenbereich ausgebildet werden.

[0047] Die Wärmebehandlung kann dazu in einem Temperaturbereich von 50 bis 350°C, bevorzugt von 80 bis 300°C, besonders bevorzugt von 200 bis 280°C, höchst bevorzugt von 220 bis 270°C und allerhöchst bevorzugt von 230 bis 250°C durchgeführt werden. Dabei wird die Temperatur nach dem Aufheizen bevorzugt über einen Zeitraum von 1 Sekunde bis 48 Stunden, besonders bevorzugt von 3 Sekunden bis 12 Stunden, noch weiter bevorzugt von 5 Sekunden bis 5 Minuten und höchst bevorzugt von 5 Sekunden bis 2 Minuten gehalten. Besonders bevorzugt wird die Wärmebehandlung bei einer Temperatur im Bereich von 200 bis 280 °C durchgeführt, welche für einen Zeitraum von 5 Sekunden bis 5 Minuten gehalten wird. Höchst bevorzugt wird die Wärmebehandlung bei einer Temperatur im Bereich von 220 bis 270 °C durchgeführt, welche für einen Zeitraum von 5 Sekunden bis 2 Minuten gehalten wird.

[0048] Falls die Herstellung des elektrischen Kontaktelementes gemäß einem der vorstehend beschriebenen Verfahren eine Umformung des Grundkörpers erfordert, ist die Abfolge der Umformungsschritte und der Schritte zum Aufbringen der Beschichtung nicht besonders festgelegt. Beispielsweise kann das Verfahren die Schritte umfassen, dass der Grundkörper aus einem Kupferband ausgestanzt und zu einem Kontaktelement umgebogen wird, wobei zumindest eine Schicht der Beschichtung zwischen dem Ausstanzen und dem Umbiegen oder nach dem Umbiegen aufgebracht wird. Ebenso ist es möglich, die Wärmebehandlung nach dem Aufbringen der Schichten vor oder nach dem Umbiegen durchzuführen.

[0049] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist außerdem ein elektrisches Kontaktelement, das nach einem vorstehend beschriebenen Verfahren erhältlich ist.

[0050] Nachfolgend wird die Erfindung anhand möglicher Ausführungsformen rein beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektrischen Kontaktelementes vor dem Anschluss einer elektrischen Leitung,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des in Fig. 1 dargestellten Kontaktelementes mit einer daran angeschlossenen elektrischen Leitung,

Fig. 3 schematisch einen Anschlussabschnitt eines elektrischen Kontaktelementes mit einer erfindungsgemäßen Beschichtung und

Fig. 4 schematisch den Anschlussabschnitt von Fig. 3 nach einer Wärmebehandlung.

[0051] Fig. 1 und 2 zeigen ein elektrisches Kontaktelement 1, welches einen Kontaktabschnitt 3 zur Kontaktierung eines komplementären Kontaktelementes und einen Anschlussabschnitt 5 zum Anschließen einer elektrischen Leitung 15 aufweist. Der Anschlussabschnitt 5 ist seinerseits in einen Crimpabschnitt 7 mit Crimpflügeln 9 und einen Halteabschnitt 11 mit Halteflügeln 13 unterteilt, welche zum Befestigen der elektrischen Leitung 15 vorgesehen sind. Hierzu werden die Crimpflügel 9 des Crimpabschnitts 7 an abisoliertes Leitermaterial 17 der elektrischen Leitung 15 gecrimpt, während die Halteflügel 13 des Halteabschnitts 11 an die Isolation 19 der elektrischen Leitung 15 gecrimpt werden (Fig. 2).

[0052] Der Anschlussabschnitt 5 ist aus einem Kupferblech 21 gebildet und mit einer Beschichtung 23 versehen, welche in Fig. 3 schematisch dargestellt ist.

[0053] Auf der Oberfläche des Kupferblechs 21 ist zunächst eine durch Feuerverzinnen aufgebrachte dritte Schicht 29 aus Zinn vorgesehen. Auf der dem Kupferblech 21 abgewandten Oberfläche der dritten Schicht 29 folgt eine galvanisch aufgebrachte erste Schicht 25 aus Zinn. Ferner liegt auf der dem Kupferblech 21 abgewandten Oberfläche der ersten Schicht 25 eine galvanisch aufgebrachte zweite Schicht 27 aus Zink vor, welche eine Außenschicht bildet.

[0054] Fig. 4 zeigt den Zustand der in Fig. 3 dargestellten Beschichtung 23 nach einer Wärmebehandlung. Aufgrund der Wärmebehandlung haben sich die ursprüngliche dritte Schicht 29, die ursprüngliche erste Schicht 25 und die ursprüngliche zweite Schicht 27 zu einer modifizierten Schicht 31 vermischt, welche Zinn und Zink enthält. Vorhanden ist des Weiteren ein intermetallischer Phasenbereich 33 im Grenzbereich zwischen der modifizierten Schicht 31 und dem Kupferblech 21.

[0055] Nachfolgend wird die Herstellung eines Kontaktelementes 1 beschrieben:

[0056] Ein Kupferband, das aus Kupferblech 21 ausgestanzte Vorformlinge mit einer Feuerverzinnung (dritte Schicht 29) aufweist, welche durch Umbiegen in die Form des elektrischen Kontaktelementes 1 gebracht werden können, wird vor dem Galvanisieren zunächst einer Vorbehandlung unterzogen. Dazu werden diejenigen Bereiche des Vorformlings, die den Anschlussabschnitt 5 bilden, nacheinander heißentfettet, gespült, elektrolytisch entfettet, gespült, von Oberflächenoxiden befreit und nochmals gespült.

[0057] Anschließend wird durch Elektroplattieren eine Zinnschicht als erste Schicht 25 auf den derart vorbehandelten Anschlussabschnitt 5 des feuerverzinnnten Vorformlings galvanisch aufgebracht, wobei das Elektroplattieren für 15 Minuten bei Raumtemperatur und einer Stromdichte von 1 A/dm² in einem wässrigen Bad durchgeführt wird, welches eine Zinnionenkonzentration von 80 g/L aufweist (z.B. mittels STANNOSTAR™ HMM 2 LF, fluoroboratfreier matter Zinnelektrolyt der Firma Entho-

ne). Die somit erhaltene erste Schicht 25 aus Zinn weist eine Dicke von 7 µm auf. Alternativ kann als erste Schicht 25 eine Zinnschicht aufgebracht werden, welche lediglich eine Dicke von 2 µm aufweist. Hierzu wird das Verzinnen unter ansonsten gleichen Bedingungen für 5 Minuten durchgeführt.

[0058] Nach dem Verzinnen werden die die erste Schicht 25 aufweisenden Bereiche des Vorformlings gespült, von Oberflächenoxiden befreit und erneut gespült, bevor durch Elektroplattieren eine zweite Schicht 27 aus Zink auf die erste Schicht 25 galvanisch aufgebracht wird. Konkret erfolgt dieses Verzinken für 3 Minuten bei Raumtemperatur und einer Stromdichte von 1,5 A/dm² in einem wässrigen Bad, welches eine Zinkionenkonzentration von 160 g/L aufweist (z.B. mittels ENTHOBRITE saurer Zinkelektrolyt der Firma Enthone). Die somit erhaltene zweite Schicht 27 aus Zink weist eine Dicke von 1 µm auf.

[0059] Nach dem Verzinken wird der Vorformling erneut gespült und für 3 Minuten bei 40°C getrocknet. Zur Fertigstellung des elektrischen Kontaktelementes 1 wird der Vorformling durch Stanzen von dem Kupferband getrennt und durch Umbiegen in seine endgültige Form gebracht.

[0060] Das auf diese Weise erhaltene Kontaktelement 1 kann nun durch Crimpen mit der elektrischen Leitung 15 verbunden werden.

[0061] Optional kann das Kontaktelement 1 zuvor noch einer Wärmebehandlung unterzogen werden, bei welcher das Kontaktelement 1 innerhalb von 2 Minuten auf 240°C erwärmt und für 1 Minute bei dieser Temperatur gehalten wird, bevor man es wieder auf Raumtemperatur abkühlen lässt. Durch die Wärmebehandlung werden die ursprüngliche Feuerverzinnung (dritte Schicht 29), die ursprüngliche erste Schicht 25 und die ursprüngliche zweite Schicht 27 zu einer modifizierten Schicht 31 vermischt sowie der intermetallische Phasenbereich 33 im Grenzbereich zwischen der modifizierten Schicht 31 mit dem Kupferblech 21 gezielt ausgebildet (Fig. 4).

Bezugszeichenliste

1	Kontaktelement
3	Kontaktabschnitt
5	Anschlussabschnitt
7	Crimpabschnitt
9	Crimpflügel
11	Halteabschnitt
13	Halteflügel
15	elektrische Leitung
17	Leitermaterial
19	Isolation
21	Kupferblech
23	Beschichtung
25	erste Schicht
27	zweite Schicht

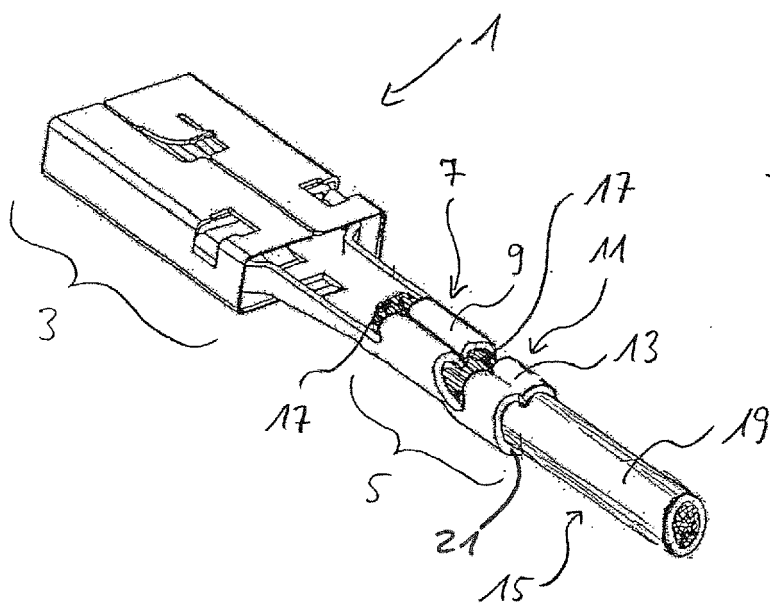
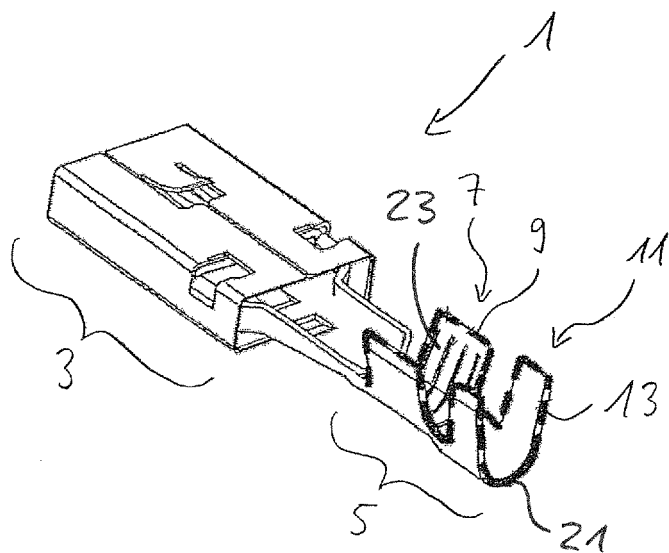
(fortgesetzt)

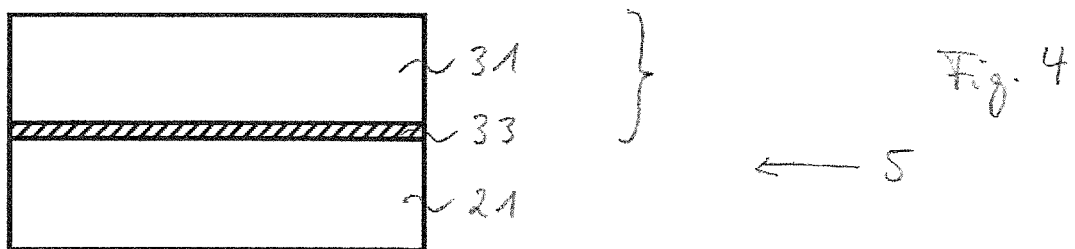
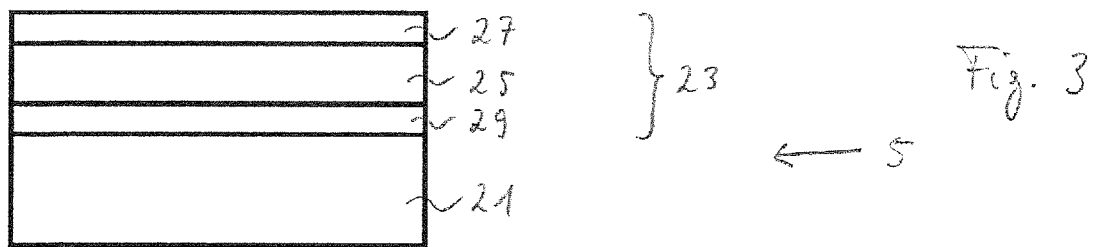
- 29 dritte Schicht
 31 modifizierte Schicht
 33 intermetallischer Phasenbereich

5

Patentansprüche

1. Elektrisches Kontaktelement (1) mit einem Anschlussabschnitt (5), welcher aus einem Kupferblech (21) gebildet ist und eine Beschichtung (23) aufweist, die Zinn und Zink enthält. 10
2. Kontaktelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** 15
 die Beschichtung (23) 50 bis 95 Gew.-% Zinn und ferner 5 bis 50 Gew.-% Zink enthält, wobei die Summe aus Zinn und Zink bevorzugt wenigstens 90 Gew.-% beträgt. 20
3. Kontaktelement (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** 25
 die Beschichtung (23) eine Gesamtdicke in einem Bereich von 1 bis 25 μm aufweist. 25
4. Kontaktelement (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** 30
 die Beschichtung (23) umfasst:
 - eine zweite Schicht (27), welche Zink enthält, und
 - eine erste Schicht (25), welche zwischen der zweiten Schicht (27) und dem Kupferblech (21) angeordnet ist und Zinn enthält. 35
5. Kontaktelement (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** 40
 die erste Schicht (25) wenigstens 80 Gew.-% Zinn enthält. 40
6. Kontaktelement (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** 45
 die erste Schicht (25) eine Dicke in einem Bereich von 1 bis 15 μm aufweist. 45
7. Kontaktelement (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** 50
 die zweite Schicht (27) wenigstens 80 Gew.-% Zink enthält. 50
8. Kontaktelement (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** 55
 die zweite Schicht (27) eine Dicke in einem Bereich von 0,1 bis 5 μm aufweist. 55
9. Kontaktelement (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 die Beschichtung (23) ferner eine dritte Schicht (29) umfasst, welche zwischen der ersten Schicht (25) und dem Kupferblech (21) angeordnet ist und Zinn enthält.
10. Kontaktelement (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 die dritte Schicht (29) wenigstens 80 Gew.-% Zinn enthält.
11. Kontaktelement (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 die dritte Schicht (29) eine Dicke in einem Bereich von 0,01 bis 5 μm aufweist.
12. Kontaktelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - die Beschichtung (23) einen Zinkgehalt in einem Bereich von 20 bis 35 Gew.-% und einen Zinngehalt in einem Bereich von 65 bis 80 Gew.-% aufweist, wobei die Summe von Zink und Zinn wenigstens 95 Gew.-% beträgt, und
 - die Gesamtdicke der Beschichtung (23) in einem Bereich von 3 bis 10 μm liegt.
13. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kontaktelementes (1) mit einer Beschichtung (23), insbesondere nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend die Schritte:
 - Bereitstellen eines Grundkörpers aus, optional feuerverzinntem, Kupferblech (21),
 - Aufbringen einer ersten Schicht (25), welche Zinn enthält, auf den Grundkörper und
 - Aufbringen einer zweiten Schicht (27), welche Zink enthält, auf eine dem Grundkörper abgewandte Seite der ersten Schicht (25).
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 die Schichten (25, 27) jeweils mittels eines Verfahrens aufgebracht werden, das aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus Galvanotechnik, Bedampfen, Sputtern, Tauchbeschichten, Sprühbeschichten und beliebigen Kombinationen der vorstehend genannten Verfahren besteht.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14 **dadurch gekennzeichnet, dass**
 nach dem Aufbringen der Schichten (25, 27) eine Wärmebehandlung durchgeführt wird.







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 16 6456

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2011/014825 A1 (DREW GEORGE ALBERT [US] ET AL) 20. Januar 2011 (2011-01-20)	1	INV.
Y	* Absätze [0020], [0022]; Abbildungen 2-5 *	2-15	H01R4/18 H01R4/62 H01R13/03 C25D5/10 C25D5/50 C23C28/02
Y	----- US 5 597 656 A (CAREY II JAY F [US] ET AL) 28. Januar 1997 (1997-01-28) * Spalte 21; Ansprüche 48,49,71,63,74, *	2,3, 12-15	
Y	----- US 6 136 460 A (CHEN SZUCHAIN [US] ET AL) 24. Oktober 2000 (2000-10-24) * Spalte 7; Abbildungen 1,2 *	4-11	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01R C23C C25D
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. Oktober 2013	
		Prüfer Vautrin, Florent	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 16 6456

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-10-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011014825 A1	20-01-2011	KEINE	
US 5597656 A	28-01-1997	US 5597656 A	28-01-1997
		US 5695822 A	09-12-1997
US 6136460 A	24-10-2000	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82