(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 443 291 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : **07.06.95 Patentblatt 95/23**

(51) Int. Cl.^{6} : **H01R 13/03,** C22C 13/00

(21) Anmeldenummer : **90710034.1**

(22) Anmeldetag : **07.12.90**

(54) **Elektrisches Steckverbinderpaar.**

(30) Priorität : **23.02.90 DE 4005836**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : **28.08.91 Patentblatt 91/35**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **07.06.95 Patentblatt 95/23**

(84) Benannte Vertragsstaaten : **AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

(56) Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 168 674

(56) Entgegenhaltungen :
WO-A-88/00250
DE-B- 1 807 580
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 185 (C-357)27.Juni 1986 & JP-A-61 034 142 (TANAKA KIKINZOKU KOGYO) 18. Februar 1986

(73) Patentinhaber : **STOLBERGER METALLWERKE GMBH & CO. KG**
Frankentalstrasse 5
D-52222 Stolberg (DE)

(72) Erfinder : **Brinkmann, Hans W., Dipl.-Ing.**
Oststrasse 39
W-5190 Stolberg (DE)

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 443 291 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Steckverbinderpaar, dessen Einzelsteckerelemente aus einem mit Zinn oder einer Zinnlegierung beschichteten Basiswerkstoff bestehen.

Elektrische Steckverbinderpaare bzw. Steckverbinder sollen möglichst mit geringen Steckkräften mehrfach gesteckt und gelöst werden können, ohne daß sich der Kontaktwiderstand nennenswert ändert. Steckverbinder bestehen üblicherweise aus Steckhülse und Stecker, die aus Metallbändern durch Umformen hergestellt werden. Der hierfür verwendete Basiswerkstoff erhält in der Regel vor dem Umformungsschritt eine vollflächige oder teilweise Oberflächenbeschichtung, die den Basiswerkstoff sowohl vor korrosivem Angriff schützen als auch gegebenenfalls die Lötbarkeit verbessern soll.

Als Basiswerkstoff können grundsätzlich alle für elektrische Anwendungen üblichen Metalle und Metallegierungen eingesetzt werden, wobei Kupfer und Kupferlegierungen besonders bevorzugt sind. Es ist bereits bekannt, das Band aus dem Basiswerkstoff entweder galvanisch mit Zinn zu beschichten, oder aber auf das Metallband in einem Schmelzbad Zinn oder eine Zinn-Blei-Legierung aufzubringen.

Folgende Anforderungen werden dabei an das beschichtete Metallband bzw. an die daraus hergestellten Steckverbinder gestellt:

(1) gleichbleibend niedriger Kontaktwiderstand
(2) möglichst geringe Steck- und Ziehkräfte
(3) hohe Steck- und Ziehfrequenzen
(4) hohe Korrosionsbeständigkeit
(5) ausreichend hohe Kontaktkraft
(6) gute Verarbeitbarkeit

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektrisches Steckverbinderpaar der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zur Verfügung zu stellen, das ausgezeichnete Eigenschaften insbesondere im Hinblick auf niedrige Steck- und Ziehkräfte aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Basiswerkstoff eines Steckerelements mit Reinzinn oder einer Zinn-Blei-Legierung beschichtet ist, während das andere Stekkerelement eine auf schmelzflüssigem Wege aufgebrachte, härtere Oberflächenbeschichtung aus einer Legierung aufweist, die 0,1 bis 10 Gew.% mindestens eines der Elemente aus der Gruppe Silber, Aluminium, Silizium, Kupfer, Magnesium, Eisen, Nickel, Mangan, Zink, Zirkonium, Antimon, Rhodium, Paladium und Platin, Rest Zinn einschließlich unvermeidbarer Verunreinigungen und geringer Desoxidations- und Verarbeitungszusätze enthält.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Überraschenderweise hat sich bei der Untersuchung der Steck- und Ziehkräfte von Steckverbindern gezeigt, daß diese Kräfte in hohem Maße von der Härte der Oberflächenbeschichtung der Einzelsteckerelemente abhängen. Weist die Beschichtung des Basiswerkstoffs für eines der beiden Einzelsteckerelemente, beispielsweise für den Stecker, eine höhere Härte auf als die Beschichtung für das andere Steckerelement, so ergibt sich je nach untersuchtem Steckersystem eine Verminderung der Steckkraft um bis zu 60 %. Für den Vergleich wurden Stekkersysteme herangezogen, deren Einzelsteckerelemente eine Beschichtung aus Reinzinn aufwiesen.

Die härtere Oberflächenbeschichtung eines der Verbindungspartner des Steckersystems sorgt einerseits dafür, daß die Steck- und Ziehkräfte- bzw. die Gesamtsteckkräfte bei einem mehrpoligen Steckersystem - erheblich erniedrigt werden, andererseits verbessert die härtere Beschichtung aber auch den Korrosionsschutz und erhöht die erreichbare Steck-/Ziehzahl.

Charakteristisch für die auf schmelzflüssigem Wege auf das Metallband aufgebrachten Überzüge ist, daß an der Grenzfläche zum Basiswerkstoff wegen der Reaktion des Metallbands im Schmelzbad eine dünne Schicht einer intermetallischen Phase vorliegt. Diese Zwischenschicht kann in Abhängigkeit von den Verfahrensbedingungen eine Dicke von 0,1 bis 1 µm aufweisen.

Die Härtesteigerung der Oberflächenbeschichtung wird erfindungsgemäß durch Zugabe mindestens eines Elements der in Anspruch 1 genannten Gruppe erreicht, das mit Zinn vorzugsweise Mischkristalle oder intermetallische Phasen, beispielsweise Hume-Rothery Phasen bildet.

Die elektrische Leitfähigkeit und im Zusammenhang damit der Kontaktwiderstand sind von Gitterstrukturen und dem kristallinen Aufbau der Legierungspartner abhängig. Eine bei intermetallischen Phasen vorliegende geordnete Struktur begünstigt in der Regel die Leitfähigkeit, während bei einer Legierungsbildung die Leitfähigkeit erniedrigt wird.

Dagegen ist die Härte von Legierungen im Normalfall höher als die Härte reiner Metalle.

Diese beiden gegenläufigen Effekte müssen durch die Wahl der Zusatzelemente in der Grundmatrix des Reinzinns oder der Zinn-Blei-Legierung optimiert werden. Darüber hinaus besteht die Maßgabe, daß das Beschichtungsmaterial bei möglichst niedrigen Temperaturen schmelzflüssig sein soll. Es ist günstig, wenn die Zinnlegierung für die Oberflächenbeschichtung des Metallbands einen Schmelzpunkt von maximal 390 °C aufweist. Vorzugsweise sollte der Schmelzpunkt unterhalb von 320 °C liegen.

Als besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn die härtere Oberflächenbeschichtung für die Einzelstekkerelemente aus einer Zinnlegierung besteht, die 0,1 bis 8,5 Gew.% mindestens eines der Elemente aus der Gruppe Silber, Aluminium, Silizium, Kupfer, Magnesium, Eisen, Nickel, Mangan, Zink, Zir-

konium, Antimon, Rhodium, Paladium und Platin enthält. Die aus dem Schmelzbad abgeschiedene Zinnlegierungsschicht sollte vorzugsweise eine Dicke von 0,3 bis 12 µm aufweisen. Zur Verbesserung der Lötbarkeit ist es besonders günstig, das beschichtete Metallband einer Wärmebehandlung im Temperaturbereich von bis zu 250 °C zu unterziehen. Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß die Festigkeit des Beschichtungsmaterials erhöht wird.

Anhand von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen wird die Erfindung im folgenden noch näher erläutert.

Beispiel 1:

Aus dem Legierungssystem Zinn-Silber wurde eine Legierungszusammensetzung ausgewählt, die im wesentlichen aus 1 Gew.% Silber, 0,03 Gew.% Phosphor und als Rest Zinn einschließlich unvermeidbarer Verunreinigungen bestand.

Ein Metallband aus der niedriglegierten Kupferlegierung CuFe2P wurde mit der Methode der Heißschmelzverzinnung vollflächig mit der Zinnlegierung beschichtet. Die Schmelzbadtemperatur betrug etwa 250 °C. Aus dem beschichteten Metallband, dessen Beschichtung eine Mikrohärte von 1200 N/mm^2 aufwies, wurden Steckhülsen verschiedener bekannter Stecksysteme hergestellt. Die entsprechenden Stecker der untersuchten Stecksysteme waren aus einem entsprechenden Metallband mit einer Oberflächenbeschichtung aus Reinzinn hergestellt. Die Härte der Reinzinnbeschichtung betrug dabei etwa 600 N/mm^2. Aufgrund der unterschiedlichen Härte der Einzelsteckerelemente konnte bei den verschiedenen Steckersystemen eine Verminderung der Steckkräfte von 20 bis 50 % gegenüber einem Steckersystem erreicht werden, dessen Steckerverbindungspartner jeweils eine Beschichtung aus Reinzinn aufwiesen.

Beispiel 2:

Für die Beschichtung des in Beispiel 1 genannten Basiswerkstoffs wurde eine Legierung eines Zinn-Mehrstoffsystems verwendet. Die Beispiellegierungszusammensetzung enthielt 5 Gew.% Antimon, 1 Gew.% Kupfer, 0,5 gew.% Silber, 0,2 Gew.% Nickel, 0,2 Gew.% Zink, 0,02 Gew.% Phosphor und als Rest Zinn. Die Mikrohärte an den im Praxisversuch getesteten Beschichtungen betrug 1900 Nmm^2. Aus den beschichteten Metallbändern wurden Stecker einer Flachsteckverbindung hergestellt. Die entsprechende Steckhülse oder -buchse dieser Steckverbindung bestand aus einem Basiswerkstoff mit einer auf schmelzflüssigem Wege aufgebrachten Reinzinn-Beschichtung. Auch bei dieser Kombination ergab sich eine Verminderung der Steckkraft um etwa 50 % im Vergleich zu einer Steckverbindung, deren Einzelsteckerelemente beide eine Oberflächenbeschichtung aus Reinzinn besaßen.

Patentansprüche

1. Elektrisches Steckverbinderpaar, dessen Steckerelemente (Steckhülse, Stecker) aus einem mit Zinn oder einer Zinnlegierung beschichteten Basiswerkstoff bestehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Basiswerkstoff eines Steckerelements mit Reinzinn oder einer Zinn-Blei-Legierung beschichtet ist, während das andere Steckerelement eine auf schmelzflüssigem Wege aufgebrachte, härtere Oberflächenbeschichtung aus einer Legierung aufweist, die 0,1 bis 10 Gew.% mindestens eines der Elemente aus der Gruppe Silber, Aluminium, Silizium, Kupfer, Magnesium, Eisen, Nickel, Mangan, Zink, Zirkonium, Antimon, Rhodium, Paladium und Platin, Rest Zinn einschließlich unvermeidbarer Verunreinigungen und geringer Desoxidations- und Verarbeitungszusätze, enthält.

2. Elektrisches Steckverbinderpaar nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Basiswerkstoff aus Kupfer oder einer Kupferlegierung besteht.

3. Elektrisches Steckverbinderpaar nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die härtere Oberflächenbeschichtung aus einer Zinnlegierung besteht, die 0,1 bis 8,5 Gew.% mindestens eines der Elemente aus der in Anspruch 1 genannten Gruppe sowie als Rest Zinn einschließlich unvermeidbarer Verunreinigungen enthält, wobei ein Teil des Zinngehalts gegebenenfalls durch bis zu 40 Gew.% Blei ersetzt ist.

4. Elektrisches Steckverbinderpaar nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberflächenbeschichtung des Basiswerkstoffs aus einer Zinnlegierung besteht, die bis zu 4 Gew.% Silber und/oder 0,1 bis 6,5 Gew.% Antimon, 0,1 bis 2 Gew.% Kupfer, 0,01 bis 0,5 Gew.% Nickel und außerdem bis zu 0,5 Gew.% Zink und/oder Phosphor enthält.

5. Elektrisches Steckverbinderpaar nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zinnlegierung für die Oberflächenbeschichtung des Basiswerkstoffs einen Schmelzpunkt von bis zu 390 °C, vorzugsweise unterhalb von 320 °C aufweist.

6. Elektrisches Steckverbinderpaar nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberflächenbeschichtung des Basis-

werkstoffs eine Dicke von 0,3 bis 12 µm aufweist.

Claims

1. Electrical plug and socket connector pair where connector elements (socket, plug) are made of a base material coated with tin or a tin alloy, characterised in that the base material of one connector element is coated with pure tin or a tin-lead alloy, while the other connector element exhibits a harder surface coating applied by fusion and consisting of an alloy which contains 0.1 to 10% by weight of at least one of the elements from the group silver, aluminium, silicon, copper, magnesium, iron, nickel, manganese, zinc, zirconium, antimony, rhodium, palladium and platinum, the remainder tin including inevitable impurities and tiny amounts of deoxidisation and processing additives.

2. Electrical plug and socket connector pair according to claim 1, characterised in that the base material consists of copper or a copper alloy.

3. Electrical plug and socket connector pair according to claim 1 or 2, characterised in that the harder surface coating consists of a tin alloy which contains 0.1 to 8.5% by weight of at least one of the elements in the group named in claim 1 and the remainder tin including inevitable impurities, a part of the tin content possibly being replaced by up to 40% by weight of lead.

4. Electrical plug and socket connector pair according to claim 3, characterised in that the surface coating of the base material consists of a tin alloy which contains up to 4% by weight of silver and/or 0.1 to 6.5% by weight of antimony, 0.1 to 2% by weight of copper, 0.01 to 0.5% by weight of nickel and also up to 0.5% by weight of zinc and/or phosphorus.

5. Electrical plug and socket connector pair according to one of claims 1 to 4, characterised in that the tin alloy for the surface coating of the base material exhibits a melting point of up to 390°C, preferably below 320°C.

6. Electrical plug and socket connector pair according to one of claims 1 to 5, characterised in that the surface coating of the base material exhibits a thickness from 0.3 to 12 µm.

Revendications

1. Paire de connexions électriques par insertion, dont les éléments d'insertion (gaine de prise, prise) sont constitués d'un matériau de base revêtu d'étain ou d'alliage d'étain, caractérisé en ce que le matériau de base d'un élément d'insertion est revêtu d'étain pur ou d'un alliage étain-plomb, tandis que l'autre élément d'insertion présente un revêtement de surface plus dur déposé par dépôt de masse fondue d'un alliage qui contient au moins 0,1 à 10 % en poids d'au moins l'un des éléments du groupe argent, aluminium, silicium, cuivre, magnésium, fer, nickel, manganèse, zinc, zirconium, antimoine, rhodium, palladium et platine, le reste étant de l'étain, y compris les impuretés inévitables et de faibles additifs antioxydants et de transformation.

2. Paire de connexions électriques par insertion selon la revendication 1, caractérisée en ce que le matériau de base est en cuivre ou en alliage de cuivre.

3. Paire de connexions électriques par insertion selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le revêtement de surface plus dur est constitué d'un alliage d'étain qui contient de 0,1 à 8,5 % en poids d'au moins l'un des éléments du groupe cité à la revendication 1, le reste étant de l'étain, y compris les impuretés inévitables, une partie de la teneur en étain pouvant être remplacée le cas échéant par jusqu'à 40 % en poids de plomb.

4. Paire de connexions électriques par insertion selon la revendication 3, caractérisée en ce que le revêtement de surface du matériau de base est en alliage d'étain qui contient jusqu'à 4 % en poids d'argent et/ou 0,1 à 6,5 % en poids d'antimoine, 0,1 à 2 % en poids de cuivre, 0,01 à 0,5 % en poids de nickel et en outre jusqu'à 0,5 % en poids de zinc et/ou de phosphore.

5. Paire de connexions électriques par insertion selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'alliage d'étain pour le revêtement de surface du matériau de base présente un point de fusion pouvant atteindre 390°C, mais de préférence inférieur à 320°C.

6. Paire de connexions électriques par insertion selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le revêtement de surface du matériau de base présente une épaisseur de 0,3 à 12 µm.