

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 913 494 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.05.1999 Patentblatt 1999/18

(51) Int. Cl.⁶: **C23C 2/02**, C23C 2/08,
C23C 2/26

(21) Anmeldenummer: 98120208.8

(22) Anmeldetag: 24.10.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
**STOLBERGER METALLWERKE GMBH & CO. KG
D-52222 Stolberg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Brinkmann, Hans-W. Dipl.-Ing
52072 Aachen (DE)**
• **Flockenhaus, Horst Dipl.-Ing
58135 Hagen (DE)**

(30) Priorität: 31.10.1997 DE 19748306

(54) Verfahren zur Herstellung eines elektrisch leitfähigen metallischen Bands

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines elektrisch leitfähigen metallischen Bands zur Fertigung von Steckkontaktelementen. Hierbei wird zunächst ein Ausgangsband (2) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, welches eine gegenüber seiner Enddicke (D_E) größere Anfangsdicke (D_A) aufweist, ver-

zintet. Anschließend erfolgt eine walzende Verformung des verzinteten Ausgangsbands (2) mit einer Reduzierung der Banddicke (D_1) bis zu einer Fertigungsdicke (D_2) unter gleichzeitiger Reduzierung der Dicke des Ausgangsbands (2).

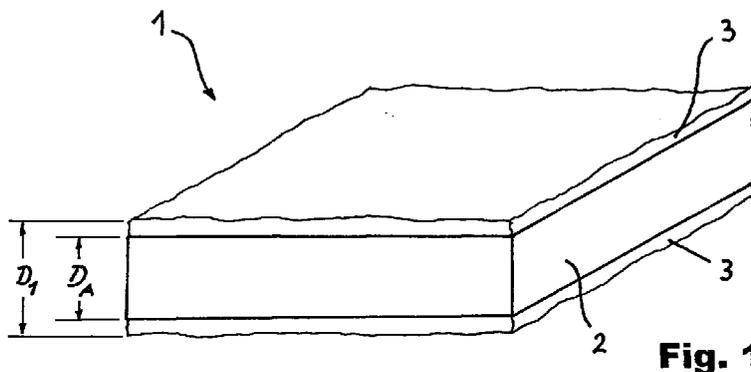


Fig. 1

EP 0 913 494 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines elektrisch leitfähigen metallischen Bands zur Fertigung von Steckkontaktelementen.

[0002] Steckkontaktverbindungen sind in elektrotechnischen Anwendungen weit verbreitet. Man versteht hierunter grundsätzlich eine mechanische Anordnung von Kontaktelementen zum gegebenenfalls mehrmaligen Öffnen und Schließen einer oder mehrerer elektrisch leitender Verbindungen. Steckkontaktverbindungen kommen in unterschiedlichsten Anwendungsbereichen zum Einsatz, beispielsweise in der Kraftfahrzeugelektrik, der Nachrichtentechnik oder der Industrieanlagenelektronik.

[0003] Wichtig ist, daß die Kontaktelemente einer Steckverbindung in der Lage sind, über einen langen Zeitraum unter den vorhandenen mechanischen, elektrischen und klimatischen Umgebungsbedingungen zuverlässig und häufig wiederholbar sowohl eine elektrisch gut leitende Verbindung herzustellen als auch sicher zu trennen. Je nach Anwendungsbereich gibt es eine Vielzahl von konstruktiven Ausführungsformen.

[0004] Ein übliches Fertigungsverfahren derartiger Steckkontaktelemente ist, diese aus einem Kupfer- bzw. einem Kupferlegierungsband auszustanzten. Kupfer hat eine hohe elektrische Leitfähigkeit. Zum Schutz gegen Korrosion und Verschleiß sowie zur Erhöhung der Oberflächenhärte werden die Kupfer- bzw. Kupferlegierungsblätter verzinnt. Zinn eignet sich wegen seiner guten Korrosionsbeständigkeit besonders gut als Überzugsmetall für Kupfer. Ferner hält der Zinnüberzug, beispielsweise bei gummiisolierten Steckkontakten, den im Gummi enthaltenen Schwefel vom Kupfer fern.

[0005] Metallische Zinnüberzüge werden üblicherweise auf galvanischem Wege, durch Schmelztauchen, durch Metallspritzen, durch Plattieren, durch Diffusion oder durch Gasphasenabscheidung hergestellt.

[0006] Sehr weit verbreitet ist für die vorliegende Anwendung das Schmelztauchverfahren in Form der Feuerverzinnung. Hierbei wird das Kupfer- bzw. das Kupferlegierungsband durch eine flüssige Zinnschmelze geführt. Infolge von Diffusionsvorgängen zwischen den Metallatomen des flüssigen Zinns und den Atomen des Kupfers wird eine Legierungsschicht gebildet. Beim Herausziehen aus dem Bad befindet sich darüber eine Schicht aus Zinn. Zuviel anhaftendes Zinn wird entfernt. Dies geschieht durch Abstreifen mit mechanischen Hilfsmitteln. Ferner kann das überflüssige Zinn durch Abblasen unter Zuhilfenahme von Luft oder Schutzgas entfernt werden.

[0007] Die Schichtdicke unterliegt einer relativ geringen Streuung. Sie weist jedoch verglichen mit einer walzblanken Bandoberfläche eine höhere Rauigkeit auf und ist uneben. Das verzinnte Band hat eine dem Zinn bzw. der Zinnlegierung entsprechende Oberflächenhärte. Die Oberfläche ist geprägt durch das Abscheiden und Abstreifen aus dem schmelzflüssigen

Zustand. Die Rauigkeit trägt zu höheren Steck- und Ziehkräften eines aus dem Ausgangsband hergestellten Steckkontaktelements bei. Ferner kommt es durch die unebenen Oberflächen zu einem Zinnabrieb im Stanzwerkzeug.

[0008] In diesem Zusammenhang ist es bekannt, das verzinnte Band nachzuwalzen, um eine Verfestigung der Zinnschicht und eine Egalisierung der Oberfläche zu erreichen. Der hiermit erzielte Erfolg ist jedoch unzureichend.

[0009] Der Erfindung liegt daher ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines elektrisch leitfähigen metallischen Bands als Ausgangsprodukt für die Fertigung von Steckkontaktelementen zu schaffen, mit welchem eine höhere Härte bei geringerer Oberflächenrauigkeit der Beschichtung erreicht wird und sich die aus dem Band hergestellten Steckkontaktelemente durch geringe Steck- und Ziehkräfte auszeichnen.

[0010] Die Lösung dieser Aufgabe besteht erfindungsgemäß in einem Verfahren mit den Maßnahmen des Anspruchs 1.

[0011] Hierbei wird ein Ausgangsband aus Kupfer oder einer Kupferlegierung bereitgestellt, welches gegenüber seiner Enddicke eine größere Anfangsdicke aufweist. Das Ausgangsband wird mit einer Beschichtung aus Zinn oder einer Zinnlegierung versehen. Im Anschluß daran wird eine walzende Verformung vorgenommen mit einer Reduzierung der Banddicke, bis die erforderliche Fertigungsdicke des Bands erreicht ist. Unter Fertigungsdicke ist die Dicke des Kupfer- bzw. des Kupferlegierungsbands einschließlich der Schichtdicke der Zinnaufgabe nach dem Walzvorgang zu verstehen.

[0012] Durch den Walzvorgang, bei dem sowohl die Zinnbeschichtung bearbeitet als auch das Kupfergrundmaterial verformt und in der Dicke reduziert werden, wird eine Verfestigung der Beschichtung und eine Homogenisierung bzw. Egalisierung der Oberfläche des verzinnten Bands erreicht. Die Härte der Beschichtung ist den jeweiligen Anforderungen durch den Walzvorgang und die Auswahl des Stanzwerkzeugs entsprechend einstellbar. Dies ermöglicht eine definierte vorgebbare Oberflächenhärte des Bands und des hieraus hergestellten Endprodukts.

[0013] Die Oberfläche des Bands weist nach dem Walzen eine geringe Rauigkeit auf. Diese ist beeinflussbar durch die Gestaltung der Walzenoberfläche. Die Reibwerte μ sind gegenüber galvanisch aufgetragenen Zinnschichten deutlich niedriger. Sie liegen unterhalb von 0,4.

[0014] Das verbesserte Reibverhalten führt sowohl zu besseren Gleiteigenschaften des fertigen Bands im Stanzwerkzeug mit einer Verringerung des Zinnabriebs als auch zu einer Senkung der erforderlichen Steck- und Ziehkräfte der hergestellten Steckkontaktelemente.

[0015] Der Walzvorgang führt ferner zu einer besseren Haftung zwischen dem Zinnüberzug und dem Kup-

fergrundmaterial. Durch eine geeignete Abstimmung der Umformwerkzeuge kann die Zinnschicht in engen Toleranzen mit reproduzierbaren mechanischen Eigenschaften erzeugt werden.

[0016] Die Zinn- bzw. Zinnlegierungsschicht wird vorzugsweise auf schmelzflüssigem Wege auf das Ausgangsband aufgebracht. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Zinn- bzw. Zinnlegierungsschicht erwiesen mit einer Dicke zwischen 0,3 μm bis 10 μm .

[0017] Nach Anspruch 2 ist der Umformgrad des beschichteten Ausgangsbands größer oder gleich 5 %. Praktische Versuche haben ergeben, daß eine Verformung des beschichteten Ausgangsbands um mindestens 5 % auf Fertigungsdicke zu einer wesentlichen Steigerung der Festigkeit bzw. Härte der Oberfläche sowie zu einer Glättung und Fehlerfreiheit der Beschichtung führt. Optisch erreicht die Beschichtung die Eigenschaften einer elektrolytischen Beschichtung, und zwar bei demgegenüber geringeren Reibwerten.

[0018] Im Bedarfsfalle kann die walzende Verformung auch mehrstufig durchgeführt werden. Der Walzvorgang ist zweckmäßigerweise in die Verzinnungslinie integriert.

[0019] Erfindungswesentlich ist, daß durch den Walzvorgang sowohl eine Bearbeitung der Beschichtung als auch eine Umformung des Grundmaterials erfolgt. Die aus dem erfindungsgemäß hergestellten Band gefertigten Steckkontaktelemente zeichnen sich durch geringe Steck- und Ziehkräfte aus bei funktional einwandfreier Steckverbindung. Diese Eigenschaft wird über eine definierte hohe Zahl von Steck- und Ziehzyklen beibehalten. Das erfindungsgemäß hergestellte Band ermöglicht somit die Fertigung von qualitativ hochwertigen verschleißarmen Steckkontaktelementen.

[0020] Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht nach Anspruch 3 vor, das Ausgangsband vor dem Verzinnen einer Wärmebehandlung mit einer Temperatur zwischen 200°C und 650°C zu unterziehen. Insbesondere eine Temperatur zwischen 380°C bis 490°C wird als vorteilhaft angesehen.

[0021] Die Wärmebehandlung wirkt sich positiv auf die mechanischen Eigenschaften des Ausgangsbands und den anschließenden Verzinnungsprozeß aus. Dies führt zu einer homogenen Beschichtung und einer guten Haftung zwischen Grundmaterial und Überzugsmaterial. Mikrorissen in der Diffusionsschicht wird entgegengewirkt. Zugeigenspannungen in der Beschichtung, die zu Ribbildungen und zu einer Beeinträchtigung der mechanischen Eigenschaften der Fertigteile führen können, werden vermieden.

[0022] Gemäß den Maßnahmen des Anspruchs 4 kann zwischen der Wärmebehandlung und dem Verzinnen ein zusätzlicher Walzvorgang am Ausgangsband vorgenommen werden, bei dem noch nicht die Enddicke erreicht wird. Das Ausgangsband wird hierbei bis zu einer Vorfertigungsdicke verformt und in diesem Zustand verzinnt. Danach wird der Fertigwalzvorgang durchgeführt. Vor der Verzinnung kann wiederum eine Wärme-

behandlung vorgenommen werden, indem das Band weich oder auf Härte gegläht oder eine thermische Entspannung vorgenommen wird. Hierdurch werden dem Kupferwerkstoff des Ausgangsbands die für die weitere Verarbeitung gewünschten Eigenschaften verliehen und Eigenspannungen abgebaut.

[0023] Ferner kann es vorteilhaft sein, das Ausgangsband nach dem Verzinnen einer Wärmebehandlung mit einer Temperatur bis zu 200°C zu unterziehen, wie dies Anspruch 5 vorsieht.

[0024] Bei einer Wärmebehandlung des beschichteten Kupfer- oder Kupferlegierungsbands vor dem Verformungsschritt soll die Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts des Beschichtungsmaterials liegen.

[0025] Ebenso kann eine Wärmebehandlung nach Erreichen der Fertigungsdicke des Bands vorgenommen werden (Anspruch 6). Hierbei wird vorzugsweise nur die Zinnschicht hinsichtlich ihres Charakters verändert.

[0026] Die vorbeschriebenen Wärmebehandlungsmaßnahmen gewährleisten in der jeweiligen Verfahrensstufe, daß die jeweils geforderten mechanischen Eigenschaften des Bands erreicht werden.

[0027] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem verzintten Band 1, bei dem ein Ausgangsband 2 aus Kupfer bzw. einer Kupferlegierung beidseitig mit einer Beschichtung 3 aus Zinn bzw. einer Zinnlegierung versehen worden ist.

In der Figur 2 ist das Band 1' dargestellt, nachdem die Banddicke D_1 walztechnisch bis zur Fertigungsdicke D_2 reduziert worden ist.

[0028] Man erkennt, daß die Anfangsdicke D_A des Ausgangsbands 2 größer als die Enddicke D_E des walztechnisch verformten Bands 1' bzw. 2' ist. Die Zeichnungen sind nicht maßstäblich zu verstehen. In der Praxis liegt die Anfangsdicke D_A in einem Bereich zwischen 0,10 mm bis 1,20 mm. Durch die walztechnische Bearbeitung des Bands 1 wird die verzinnungstechnisch bedingte Oberflächenrauheit der Beschichtung 3 egalisiert. Die Oberflächenrauheit der Beschichtung 3 ist in der Figur 1 durch die Freihandlinienführung angedeutet.

[0029] Beim Walzvorgang wird sowohl die Beschichtung 3 als auch das Ausgangsband 2 verformt. Hierbei werden die Schichtdicken verringert, gleichmäßig und verfestigt. Auf diese Weise wird eine Egalisierung der Oberflächenrauheit der Beschichtung 3' bei gleichzeitiger Steigerung der Oberflächenhärte erreicht.

[0030] Die aus dem Band 1' gefertigten Steckkontaktelemente zeichnen sich daher durch geringe Steck- und Ziehkräfte aus. Durch die verbesserten Gleiteigenschaften wird ferner die Zahl der Steck- und Ziehvorgänge der gefertigten Steckkontaktelemente erhöht.

[0031] Das Ausgangsband 1 kann vor dem Verzinnen einer Wärmebehandlung unterzogen werden. Vorteilhaft ist auch eine Wärmebehandlung des Bands 1' nach Abschluß der walztechnischen Umformung. Grundsätzlich ist auch eine Wärmebehandlung zwischen den einzelnen Verfahrensschritten möglich.

[0032] Der Umformgrad des Ausgangsbands 2 kann zwischen 5 % und 80 % liegen. Theoretisch ist eine Abwälzung bis zur maximalen Materialumformbarkeit möglich. Anhand eines praktischen Beispiels sind die Verfahrensparameter exemplarisch verdeutlicht. Ein Ausgangsband 2 ist in einem Vorprozeß bis auf eine Anfangsdicke D_A von 1,00 mm gewalzt und anschließend in einem Glühprozeß wärmebehandelt worden. Hieran schließt sich gegebenenfalls ein Streckbiegerichten an.

[0033] Bei einer Anfangsdicke D_A von 1,00 mm wird das Ausgangsband 2 verzinkt mit einer Schichtdicke zwischen 0,3 μm und 10 μm . Im Fertigwalzvorgang wird dann die Anfangsdicke D_A auf eine Enddicke D_E von 0,50 mm reduziert. Dies entspricht einem Umformgrad von 50 %. Die Rauhtiefe der Oberfläche liegt nach dem Fertigwalzvorgang unterhalb von 0,3 μm .

[0034] Im Anschluß an den Fertigwalzvorgang wird das Band 1' längsgeteilt und der Steckkontaktelementenfertigung zugeführt.

Bezugszeichenaufstellung

[0035]

1 - Band
 1' - Band nach dem Walzen
 2 - Ausgangsband
 2' - Ausgangsband nach dem Walzen
 3 - Beschichtung
 3' - Beschichtung nach dem Walzen
 D_1 - Banddicke
 D_2 - Fertigungsdicke
 D_A - Anfangsdicke
 D_E - Enddicke

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines elektrisch leitfähigen metallischen Bands zur Fertigung von Steckkontaktelementen, bei welchem ein Ausgangsband (2) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung mit einer gegenüber der Enddicke (D_E) größeren Anfangsdicke (D_A) bereitgestellt wird, wobei das Ausgangsband (2) mit einer Beschichtung (3) aus Zinn oder einer Zinnlegierung versehen wird, und anschließend eine walzende Verformung mit einer Reduzierung der Banddicke bis zur Fertigungsdicke (D_2) vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Umformgrad des beschichteten

Ausgangsbands mindestens 5 % beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ausgangsband (2) vor dem Verzinnen einer Wärmebehandlung mit einer Temperatur zwischen 200°C und 650°C unterzogen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Wärmebehandlung und dem Verzinnen ein zusätzlicher Walzvorgang am Ausgangsband (2) vorgenommen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ausgangsband (2) nach dem Verzinnen einer Wärmebehandlung mit einer Temperatur bis zu 200°C unterzogen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach Erreichen der Fertigungsdicke (D_2) eine Wärmebehandlung vorgenommen wird.

