

(19)



(11)

EP 2 468 926 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.07.2017 Patentblatt 2017/27

(51) Int Cl.:

C23C 28/02 (2006.01) **C23C 30/00** (2006.01)
C25D 3/30 (2006.01) **C25D 5/10** (2006.01)
C25D 5/12 (2006.01) **C25D 5/50** (2006.01)
C25D 7/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11002620.0**

(22) Anmeldetag: **30.03.2011**

**(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES WERKSTÜCKS AUS METALL ODER EINER
LEGIERUNG EINES METALLS MIT EINER BESCHICHTUNG**

METHOD FOR PRODUCING A WORKPIECE MADE OF METAL OR AN ALLOY OF A METAL HAVING
A COATING

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE PIÈCE EN MÉTAL OU D'UN ALLIAGE MÉTALLIQUE
COMPORTANT UN REVÊTEMENT

(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**

- **Denker, Andreas**
88690 Uhlidingen (DE)
- **Hojda, Ralf**
58762 Altena (DE)
- **Zeigmeister, Uwe**
64297 Darmstadt (DE)

(30) Priorität: **15.12.2010 DE 102010054539**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.2012 Patentblatt 2012/26

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung**
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

(73) Patentinhaber: **Diehl Metal Applications GmbH**
14167 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B1- 0 735 156 WO-A1-2010/061259
WO-A2-2004/029316 DE-A1- 19 752 329
JP-A- 2007 311 258 US-A1- 2006 016 694

(72) Erfinder:

- **El Amri, Mehdi**
43300 Mazeyrat (FR)

EP 2 468 926 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines bandförmigen Werkstücks aus einem Metall oder einer Legierung des Metalls, wobei das Metall Kupfer ist, mit einer Beschichtung aus mindestens einer Schicht aus Zinn oder einer Zinnlegierung und mit einer das Metall enthaltenden intermetallischen Phase zwischen dem Metall oder der Legierung des Metalls und der Schicht. Bei dem Verfahren wird das Zinn oder die Zinnlegierung auf ein aus dem Metall oder der Legierung des Metalls bestehendes Band oder einer auf dem Band aufgetragenen weiteren Zwischenschicht aus Nickel oder einer Nickel-Kupfer-Legierung aufgebracht, wobei das Band danach zur Ausbildung oder Verstärkung der intermetallischen Phase auf eine Temperatur oberhalb von 100°C und unterhalb des Schmelzpunkts des Zinns oder der Zinnlegierung erwärmt wird.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Kupfer oder Kupferlegierungen durch Feuerverzinnen oder galvanisch mit einer Beschichtung aus Zinn zu versehen. Ein Verfahren zum partiellen Feuerverzinnen eines bspw. aus Kupfer bestehenden Bandes wird in der EP 0 735 156 B1 beschrieben. Die WO 2010/061259 A1 beschäftigt sich mit einem Verfahren zur Beschichtung eines Substrats mit einer Kupferoberfläche mit einer Zinnschicht, wobei das Substrat im Anschluss einer Wärmebehandlung unterzogen wird. Die

US 2006/0016694 A1 schlägt zur Herstellung eines verzinnten Films auf einem Kupfersubstrat, auf welchem ein mit Zinn plattierter Film gebildet ist, vor, dieses entsprechender Wärmeenergie auszusetzen. In der DE 197 52 329 A1 wird ein Verbundband mit einem Basiswerkstoff aus Kupfer oder einer Kupferlegierung und einer schmelzflüssig aufgetragenen oder galvanisch abgeschiedenen Zinnschicht offenbart. Die WO 2004/029316 A2 beschäftigt sich mit einem Kupfermetallband, welches mit einer korrosionsbeständigen Metalllegierung, welche Zinn und Zink enthält, beschichtet wird. Aus der JP 2007 311258 A ist es bekannt, verzinnte Kupferdrähte beim Passieren einer Spule auf eine Temperatur knapp unterhalb des Schmelzpunkts von Zinn zu erwärmen. Um eine bessere Haftung des Zinns und/oder einer größeren Härte der Beschichtung zu erreichen ist es günstig, wenn zwischen dem Kupfer oder der Kupferlegierung und dem Zinn eine intermetallische Phase gebildet oder die Stärke einer solchen Phase erhöht wird. Die intermetallische Phase enthält sowohl Kupfer als auch Zinn. Direkt nach der Bildung kann die intermetallische Phase zu einem kleineren Anteil aus Cu_3Sn und zu einem größeren Anteil aus Cu_6Sn_5 bestehen, wobei sich das Cu_6Sn_5 im Laufe der Zeit zu Cu_3Sn umwandelt, so dass die intermetallische Phase dann nur noch aus Cu_3Sn besteht. Bei feuerverzinnem Kupfer bzw. feuerverzinneten Kupferlegierungen ist eine solche intermetallische Phase bereits vorhanden, während sie bei galvanisch aufgetragem Zinn unmittelbar nach dem Auftrag fehlt.

[0003] Zur Bildung oder Erhöhung der Stärke der in-

termetallischen Phase kann das beschichtete Kupfer oder die beschichtete Kupferlegierung einer sogenannten Reflow-Behandlung unterzogen werden. Ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der JP 01159397 A bekannt. Dabei wird das aufgetragene Zinn oder die aufgetragene Zinnlegierung kurz über den Schmelzpunkt des Zinns erwärmt. Nachteilig ist dabei, dass es bei dem Aufschmelzen des Zinns zu einer ungleichmäßigen Verteilung des Zinns kommt. Insbesondere fließt das Zinn von den Kanten einer beschichteten Fläche eines Werkstücks ab, während es sich in der Mitte der Fläche ansammelt, so dass die Geometrie des beschichteten Werkstücks von dessen ursprünglicher Geometrie abweicht. Das Werkstück kann dadurch eine verschlechterte Biegebarkeit, Lötbarkeit und Passgenauigkeit aufweisen. Handelt es sich bei dem Werkstück um einen Stecker, kann es durch die ungleichmäßige Verteilung des Zinns zu einer Abweichung von einer gewünschten Steckkraft kommen.

[0004] Ein Vorteil des Verfahrens besteht jedoch darin, dass sich in dem Metall vorhandene Verspannungen lösen und die, gerade bei elektronischen Bauteilen gefährliche, Whisker-Bildung vermindert ist.

[0005] Um die Bildung oder Verstärkung der intermetallischen Phase zu erreichen, dabei aber die ungleichmäßige Verteilung des Zinns auf dem Werkstück zu vermeiden und die ursprüngliche Geometrie des Werkstücks soweit als möglich zu erhalten, können die Werkstücke nach dem Beschichten mit Zinn statt einer Reflow-Behandlung einer mehrstündigen Behandlung bei 150°C bis 180°C unterzogen werden. Im Falle eines Kupferbands oder eines Kupferstanzbands wird das Band dazu nach der Beschichtung und einer gegebenenfalls erfolgenden Reinigung auf einer Rolle aufgerollt. Zur Verhinderung von Beschädigungen der noch weichen Beschichtung kann das Aufrollen mit einer Zwischenlage eines als Trennmittel dienenden speziellen hitzebeständigen und damit teuren Papiers erfolgen. Die Rolle wird anschließend in einem Ofen für etwa 15 Stunden bei 150°C bis 180°C temperiert. Dieses Verfahren wird als Postbake-Verfahren bezeichnet. Durch diese Behandlung wird die intermetallische Phase ausgebildet bzw. verstärkt und die Beschichtung dadurch gehärtet. Die Stärke der intermetallischen Phase beträgt nach der Behandlung üblicherweise etwa 1 µm. Nach Durchführung des Postbake-Verfahrens wird die Rolle zum Einlegen einer dem Schutz der Oberfläche beim Transport dienenden Zwischenlage aus Papier und ggf. Entfernen des vor dem Temperieren eingelegten Papiers abgerollt und wieder aufgerollt. Nachteilig bei diesem Verfahren ist, dass es sehr zeit- und arbeitsaufwendig ist und das Material durch das erforderliche Auf- und Abrollen Biegebelastungen unterzogen wird. Dadurch kann es zu Ermüdungserscheinungen und der Bildung von Rissen kommen. Erfolgt das Aufrollen des Bandes nach der Beschichtung ohne das als Trennmittel dienende Papier, kommt es bei der weiteren Handhabung der Rolle in dem weichen Zinn leicht zu Kratzern und plastischen Verfor-

mungen durch den Kontakt mit darüberliegenden und darunterliegenden Schichten des Bandes und beim Erwärmen zum Zusammenbacken einzelner sich kontaktierender Bandabschnitte.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein weniger zeit- und arbeitsaufwendiges materialschonendes Verfahren zur Ausbildung oder Verstärkung der intermetallischen Phase anzugeben. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 11.

[0007] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur Herstellung eines bandförmigen Werkstücks nach Anspruch 1. Unter "abschnittsweise" ist im Sinne der Erfindung zu verstehen, dass jeweils ein Abschnitt des Bands und nicht das Band als Ganzes auf die Temperatur gebracht oder auf der Temperatur gehalten wird. Dabei kann durch die Abschnitte jede Stelle des Werkstücks oder ein großer Bereich des Werkstücks abgedeckt werden oder es können nur einzelne Stellen des Werkstücks durch die Abschnitte abgedeckt werden. Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann der Abschnitt auf dem Werkstück auch "entlangwandern".

[0008] Die Beschichtung kann in einer Stärke von 1,5 bis 20 μm , insbesondere 2 bis 7 μm , insbesondere 2 bis 4 μm , auf das Band oder die optionale Zwischenschicht aufgebracht werden.

[0009] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bleibt die durch Auftragen des Zinns oder der Zinnlegierung und ggf. weiterer Schichten erzeugte Beschichtung in ihrer Stärke und Geometrie weitgehend unverändert erhalten. Damit bleibt auch die ursprüngliche Werkstückgeometrie nahezu unverändert erhalten.

[0010] Gegenüber dem herkömmlichen mehrstündigen Postbake-Verfahren, bei dem ein mit dem sehr weichen Zinn beschichtetes bandförmiges Werkstück aufgerollt und wieder abgerollt werden muss, ist die Beschädigungsgefahr für ein solches Werkstück bei dem erfindungsgemäßen Verfahren deutlich verringert. Die intermetallische Phase wird unmittelbar nach dem Beschichten gebildet oder verstärkt und führt dadurch bereits kurz nach dem Aufbringen der Beschichtung zu einer größeren Härte der Beschichtung.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren weist bei der Fertigung den wesentlichen Vorteil auf, dass das Einstellen oder Halten der Temperatur bei den sonst üblichen Verarbeitungsschritten des Werkstücks ausgeführt werden kann. Beispielsweise kann es am Ende einer Reihe von Verarbeitungsschritten oder zwischen einzelnen Verarbeitungsschritten z. B. unter Einsatz eines Durchlaufofens ausgeführt werden. Dadurch verlängert sich die Gesamtfertigungszeit nur unwesentlich und es können deutlich kürzere Taktzeiten eingehalten werden, als bei Anwendung des bisher üblichen Postbake-Verfahrens. Darüber hinaus entfallen das beim herkömmlichen Postbake-Verfahren vor dem Temperieren zum Schutz der Oberfläche eines bandförmigen Werkstücks ggf. erfolgende Einlegen einer Zwischenlage aus Papier und

das Entfernen dieses Papiers nach dem Temperieren sowie das Ab- und Wiederaurollen des Werkstücks zum Einlegen einer Zwischenlage aus Papier und die dadurch verursachten mechanischen Belastungen. Das Einlegen der Zwischenlage aus Papier kann entfallen, weil zwischen dem Beschichten und dem Temperieren keine Gefahr besteht, dass die Oberfläche des Werkstücks verkratzt oder plastisch verformt wird und weil durch den beim Temperieren nicht vorhandenen Kontakt mit anderen Stellen des Bands keine Gefahr des Zusammenbackens besteht. Bei einem nach dem Temperieren sowie so erfolgenden Aufrollen des bandförmigen Werkstücks kann das Einlegen eines Papiers zum Schutz der Oberfläche des Werkstücks ohne zusätzliche mechanische Belastung erfolgen.

[0012] Durch das weitere Metall kann die Oberfläche des Werkstücks geglättet werden. Dadurch kann eine bessere Haftung des Zinns erreicht werden. Die kristallografische Orientierung des Metalls und des weiteren Metalls können sich unterscheiden.

[0013] Bei der optionalen Zwischenschicht handelt es sich um eine Sperrschicht, die die Ausbildung einer intermetallischen Phase aus dem Metall und dem Zinn zumindest weitgehend verhindert. Eine solche Sperrschicht besteht aus Nickel oder einer Kupfer-Nickel-Legierung. Handelt es sich bei dem Metall um Kupfer und dem weiteren Metall um Nickel, bildet sich beim Erwärmen eine intermetallische Phase aus Nickel und Kupfer. Die Diffusion von Zinnatomen in Kupfer und Wechselwirkungen zwischen Zinn und Kupfer werden gehemmt bzw. verhindert. Dadurch kann die Ausbildung von Whiskern stark gehemmt werden. Die optionale Zwischenschicht kann galvanisch aufgebracht werden. Sie kann beispielsweise in einer Stärke von bis zu 3 μm aufgebracht werden.

[0014] Vorzugsweise wird keine Stelle des Bands für mehr als 25 Sekunden, insbesondere mehr als 20 Sekunden, insbesondere mehr als 15 Sekunden, insbesondere mehr als 10 Sekunden, auf die Temperatur gebracht oder bei der Temperatur gehalten. Jede Stelle des Bands wird für 10-40 Sekunden, insbesondere 15 bis 30 Sekunden, insbesondere 20 bis 25 Sekunden, auf die Temperatur gebracht oder bei der Temperatur gehalten wird. Ein Vorteil dieses Verfahrens gegenüber dem Postbake-Verfahren besteht darin, dass das Werkstück nach Durchführung des Verfahrens eine höhere Festigkeit und Härte aufweisen kann. Zur Erhöhung der Festigkeit und der Härte wird das Werkstück vor dem Aufbringen der Beschichtung oder der optionalen Zwischenschicht, insbesondere wenn es aus reinem Kupfer oder Kupfer mit einem geringen Fremdmetallanteil besteht, häufig kalt umgeformt, d. h. zum Beispiel durch Kaltwalzen verdichtet. Die dadurch erhöhte Härte und Festigkeit geht bei einer mit dem Postbake-Verfahren einhergehenden langen Temperierung durch Rekristallisations- und Erholungsprozesse häufig verloren. Durch die verhältnismäßig kurze Temperierung beim erfindungsgemäßen Verfahren vermindert sich die Festigkeit und Härte des

Bands dagegen kaum oder gar nicht.

[0015] Weiterhin hat die verhältnismäßig kurze Temperierung den Vorteil, dass dabei nur eine dünne intermetallische Phase ausgebildet wird, auf der die Schicht aus Zinn oder der Zinnlegierung ein- oder mehrlagig und feinkörnig aufliegen kann. Feinkörnige Schichten aus Zinn oder der Zinnlegierung bilden sich durch galvanischen Auftrag, wobei die Zahl der einzelnen Lagen der Anzahl der galvanischen Beschichtungen entspricht. Durch den genannten Aufbau weist das Werkstück verbesserte Weiterverarbeitungseigenschaften und/oder Gebrauchseigenschaften auf. Insbesondere das Biegeverhalten ist durch die dünne intermetallische Phase gegenüber Werkstücken mit einer dickeren intermetallischen Phase, wie sie beim herkömmlichen mehrstündigen Postbake-Verfahren gebildet wird, verbessert. Beim Biegen wird das Auftreten von Oberflächenrissen und eine damit möglicherweise einhergehende Korrosion des dadurch freigelegten Metalls oder der dadurch freigelegten Legierung des Metalls weitgehend verhindert. Risse in der Oberfläche des Werkstücks stellen oft auch einen Ausgangspunkt für ein weiteres Einreißen des Metalls oder der Legierung des Metalls dar. Die Risse setzen sich dann im Metall oder in der Legierung des Metalls fort.

[0016] Weiterhin nimmt die Stärke der intermetallischen Phase auf Kosten der Stärke der Beschichtung oder der optionalen Zwischenschicht bei Lagerung des bandförmigen Werkstücks im Laufe der Zeit unabhängig davon, wie die intermetallische Phase erzeugt wurde, zu. Dies kann sogar so weit gehen, dass sich die Beschichtung oder die optionale Zwischenschicht vollständig in die intermetallische Phase verwandelt. Eine von der intermetallischen Phase gebildete Oberfläche kann nur noch unter Zuhilfenahme von Lot und einem Flussmittel zur Beseitigung von Oxiden auf der Oberfläche gelötet werden. Durch die Bildung einer nur dünnen intermetallischen Phase beim erfindungsgemäßen Verfahren verbleibt von dem auf das Band aufgetragenen Zinn oder der auf das Band aufgetragenen Zinnlegierung, insbesondere nach längerer Lagerung, mehr Material als bei der Bildung einer dickeren intermetallischen Phase. Dieses Material steht für spätere Lötprozesse zur Verfügung oder bildet zumindest eine Schutzschicht, die verhindert, dass beim Löten Oxide auf der Oberfläche durch ein Flussmittel beseitigt werden müssen. Die Lötbarkeit des Werkstücks ist dadurch, insbesondere nach längerer Lagerung des Werkstücks, deutlich verbessert und die Lagerfähigkeit des Werkstücks ist erhöht.

[0017] Darüber hinaus bildet sich durch die kurze Temperierung auf der Oberfläche des Werkstücks nur eine sehr dünne Oxidschicht aus. Vorzugsweise ist die Oxidschicht dünner als 3 µm, insbesondere dünner als 1 µm, insbesondere dünner als 0,5 µm, insbesondere dünner als 0,2 µm, insbesondere dünner als 0,2 nm. Aus der sehr geringen Stärke der Oxidschicht resultiert eine deutlich verbesserte Lötbarkeit gegenüber einer Oberfläche mit einer dickeren Oxidschicht, wie sie z. B. im herkömmlichen mehrstündigen Postbake-Verfahren entsteht.

Dies liegt vermutlich daran, dass sich die Oberfläche eines Werkstücks mit dünner Oxidschicht besser mit Lötmaterial benetzen lässt als die Oberfläche eines Werkstücks mit einer dickeren Oxidschicht. Auf Grund der matten Oberfläche und der damit einhergehenden geringen Oberflächenreflexion ist auch ein Laserschweißen des Werkstücks problemlos möglich.

[0018] Durch die höchstens 40 Sekunden dauernde Temperierung lässt sich die Verarbeitungszeit gegenüber der Verarbeitungszeit bei Durchführung des herkömmlichen mehrstündigen Postbake-Verfahrens deutlich verringern. Bei einem Werkstück, welches bei der Verarbeitung mehrere Stationen durchläuft, lässt sich durch Verkürzen der Temperierungszeit entweder die Geschwindigkeit des Durchlaufens erhöhen bzw. die Taktzeit verringern und/oder die für das Halten oder Einstellen der Temperatur erforderliche Wegstrecke verringern. Die für die Durchführung des Verfahrens im Durchlaufverfahren vorgesehenen Anlagen können dadurch kürzer und kostengünstiger sein.

[0019] Als besonders günstig hat es sich erwiesen, wenn die Temperatur auf die das Band abschnittsweise gebracht oder auf der es abschnittsweise gehalten wird 150°C bis 210°C, insbesondere 175°C bis 205°C, insbesondere 180°C bis 200°C, insbesondere 185°C bis 200°C, beträgt.

[0020] Entsprechend der Erfindung wird das Band durch Erwärmen auf die Temperatur gebracht. Dabei ist eine Kontrolle der Temperatur des Bands nicht unbedingt erforderlich. Das Verfahren ist dadurch verfahrenstechnisch einfach und damit kostengünstig durchzuführen. Beispielsweise kann dazu ein Durchlaufofen eingesetzt werden.

[0021] Die Beschichtung kann galvanisch oder durch Inkontaktbringen mit einer Schmelze des Zinns oder der Zinnlegierung aufgebracht werden. Auch die optionale Zwischenschicht kann galvanisch oder durch Inkontaktbringen mit einer Schmelze des weiteren Metalls oder der Legierung des weiteren Metalls aufgebracht werden. Unmittelbar nach dem galvanischen Auftrag ist keine intermetallische Phase vorhanden, während sich beim Aufbringen der Beschichtung oder der optionalen Zwischenschicht durch Inkontaktbringen mit der Schmelze eine intermetallische Phase ausbildet, die durch das erfindungsgemäße Verfahren verstärkt wird. Das Inkontaktbringen mit der Schmelze kann z. B. durch ein sogenanntes Feuerverzinnen erfolgen. Dabei kann das Band durch ein Becken mit flüssigem Zinn gefahren werden. Danach wird das flüssige Zinn, z. B. mittels Luftdüsen soweit entfernt, dass das Zinn in der gewünschten Schichtdicke auf dem Werkstück verbleibt.

[0022] Die optionale Zwischenschicht wird vorzugsweise in einer Stärke von 50 bis 500 nm, insbesondere 100 bis 200 nm, auf das Band aufgebracht.

[0023] Vorzugsweise liegt das als Rohling fungierende Band in Form eines Stanzbandes vor. Entsprechend der Erfindung durchläuft das Band der Länge nach mehrere Verarbeitungsstationen, so dass daran, außer bei einer

Verarbeitung des Anfangs und des Endes des Bandes, gleichzeitig verschiedene Verarbeitungsschritte vorgenommen werden. Dabei wird ein auf dem Band entlangwandernder Abschnitt des Bandes nach dem Aufbringen der Schicht beim Durchlaufen einer der Verarbeitungsstationen, z. B. in einem Durchlaufofen, auf die Temperatur gebracht oder auf der Temperatur gehalten. Die Schicht kann dabei auch durch mehrfaches galvanisches Auftragen gebildet werden, wobei das auf die Temperatur Bringen oder auf der Temperatur Halten meist erst nach dem letzten galvanischen Auftrag erfolgt. Bei Vorliegen eines Rohlings in Form des Bandes kommen die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders zur Geltung, weil die Gesamtverarbeitungszeit eines verschiedenen Verarbeitungsstationen durchlaufenden Bandes sich lediglich um die Zeit der Temperierung des Bandes erhöht. Ein mehrstündiges "Backen" in einem Ofen und die damit verbundenen Arbeitsschritte entfallen.

[0024] Verfahrenstechnisch besonders vorteilhaft ist es, wenn das Band durch die Verarbeitungsstationen gezogen wird. Dies verhindert Stauchungen und dadurch verursachte Knicke des Bandes und ist ohne großen technischen Aufwand möglich und dadurch kostengünstig.

[0025] Vorzugsweise wird das Band von einer ersten Rolle abgerollt, durchläuft dann die Verarbeitungsstationen und wird anschließend, insbesondere ohne ein Trennmittel, auf einer zweiten Rolle aufgerollt. Sowohl die erste als auch die zweite Rolle können vom Band selbst gebildet werden. Alternativ können die Rollen auch jeweils dadurch gebildet werden, dass das Band auf einem Träger aufgerollt wird.

[0026] Entsprechend der Erfindung weist die intermetallische Phase eine Stärke von höchstens 500 nm, insbesondere eine Stärke von 30 bis 300 nm, insbesondere eine Stärke von 50 bis 150 nm, insbesondere eine Stärke von 70 bis 100 nm, auf. Eine solch dünne intermetallische Phase verbessert, insbesondere in Kombination mit einer feinkörnigen Schicht aus Zinn, die Weiterverarbeitungs- und insbesondere die Biegeeigenschaften des Werkstücks. Beim Biegen des Werkstücks wird die Bildung von Rissen in der Schicht weitgehend vermieden.

[0027] Bei der Legierung des Metalls handelt es sich erfindungsgemäß um CuFe, insbesondere CuFe₂P, oder CuNiSn, CuNiSi, Messing (CuZn), CuBe oder CuSnZn oder eine Bronze, insbesondere CuSn₄, CuSn₆ oder CuSn₈.

[0028] Bei dem bandförmigen Werkstück kann es sich um ein Stanzgitter, ein Stanzband, ein Bauteil oder einen Verbund von Bauteilen handeln. Bei dem Bauteil/den Bauteilen handelt es sich vorzugsweise um ein Bauteil/Bauteile für die Elektroindustrie, insbesondere einen Kontakt/Kontakte. Bei dem Stanzband handelt es sich um ein gestanztes Band. Beispielsweise kann aus dem Band Material so herausgestanzt worden sein, dass das verbleibende Material, abgesehen von beidseits verbleibenden durchgehenden Metallstreifen, Kontakte für die Elektroindustrie darstellt, die am Ende oder nach Durch-

führung des Verfahrens aus dem Band herausgestanzt werden.

[0029] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0030] Ein Stanzband aus Kupfer wird von einer ersten Rolle abgerollt und auf einer zweiten Rolle aufgerollt. Das Band wird dabei durch einen Antrieb von der ersten Rolle zur zweiten Rolle hin gezogen. Zwischen der ersten und der zweiten Rolle durchläuft das Band kontinuierlich mit konstanter Geschwindigkeit verschiedene Verarbeitungsstationen:

In der ersten Station erfolgt eine gründliche Entfettung in einem Bad eines fettlösenden Lösungsmittels und ein anschließendes Abblasen noch anhaftenden Lösungsmittels vom Stanzband. Dann erfolgt eine Aktivierung, bei der das Stanzband durch eine saure Lösung geführt wird, gefolgt von einem gründlichen Spülen zum Entfernen der noch anhaftenden sauren Lösung. Daraufhin wird das Band durch ein galvanisches Bad gezogen, in dem elektrochemisch Zinn auf dem Stanzband abgeschieden wird. Nach erneutem Spülen oder auch ohne weiteres Spülen können noch weitere galvanische Verzinnungsschritte erfolgen, an die sich vor einem weiteren Verzinnungsschritt ggf. jeweils ein gründliches Spülen anschließt. Nach dem Verzinnen wird das Band gespült und getrocknet und durch einen Durchlaufofen gezogen. Die Geschwindigkeit, mit der das Band bewegt wird, und die Länge des Durchlaufens sind dabei so aufeinander abgestimmt, dass jede Stelle des Stanzbandes für 20 Sekunden auf eine Temperatur von 180°C gebracht wird. Im weiteren Verlauf des Verfahrens kühlt das Stanzband ab und wird auf der zweiten Rolle aufgerollt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines bandförmigen Werkstücks aus Metall, wobei es sich bei dem Metall um Kupfer handelt, oder einer Legierung eines Metalls, wobei es sich bei der Legierung eines Metalls um eine Kupferlegierung, nämlich CuFe, insbesondere CuFe₂P, oder CuNiSn, CuNiSi, Messing (CuZn), CuBe oder CuSnZn oder Bronze, insbesondere CuSn₄, CuSn₆, CuSn₈ handelt, mit

- einer Beschichtung aus mindestens einer Schicht aus Zinn oder einer Zinnlegierung und
- einer optionalen Zwischenschicht, bei der es sich um eine zwischen dem Metall oder der Legierung des Metalls und der Beschichtung angeordneten weiteren Schicht aus einem weiteren Metall, nämlich Nickel oder einer Legierung eines weiteren Metalls, nämlich einer Kupfer-Nickel-Legierung, handelt, sowie
- einer das Metall und Zinn oder bei Vorhan-

densein der optionalen Zwischenschicht das Metall und das weitere Metall enthaltenden intermetallischen Phase zwischen dem Metall oder der Legierung des Metalls und der Beschichtung oder zwischen dem Metall oder der Legierung des Metalls und der optionalen Zwischenschicht,

wobei

- a) die Beschichtung oder die optionale Zwischenschicht und darauf die Beschichtung auf ein aus dem Metall oder der Legierung des Metalls bestehendes Band abschnittsweise aufgebracht wird/werden,
 - b) das Band danach zur Ausbildung oder Verstärkung der intermetallischen Phase auf eine Stärke von höchstens 500 nm abschnittsweise auf eine Temperatur oberhalb von 100°C und unterhalb des Schmelzpunkts der Beschichtung gebracht oder auf einer solchen Temperatur gehalten wird,
 - c) das Band der Länge nach mehrere Verarbeitungsstationen durchläuft, so dass daran, außer bei einer Verarbeitung des Anfangs und des Endes des Bandes, gleichzeitig verschiedene Verarbeitungsschritte vorgenommen werden, und
 - d) ein auf dem Band entlangwandernder Abschnitt des Bandes nach dem Aufbringen der Schicht beim Durchlaufen einer der Verarbeitungsstationen durch Erwärmen auf die Temperatur gebracht oder auf der Temperatur gehalten wird, wobei keine Stelle des Bandes für weniger als 10 Sekunden und mehr als 40 Sekunden auf die Temperatur gebracht oder bei der Temperatur gehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei keine Stelle des Bands für mehr als 25 Sekunden, insbesondere mehr als 20 Sekunden, insbesondere mehr als 15 Sekunden, insbesondere mehr als 10 Sekunden, auf die Temperatur gebracht oder bei der Temperatur gehalten wird.
 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Temperatur 150°C bis 210°C, insbesondere 175°C bis 205°C, insbesondere 180°C bis 200°C, insbesondere 185°C bis 200°C, beträgt.
 4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Beschichtung galvanisch oder durch Inkontaktbringen mit einer Schmelze der Beschichtung und/oder die optionale Zwischenschicht galvanisch oder durch Inkontaktbringen mit einer Schmelze der optionalen Zwischenschicht aufgebracht wird.
 5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Beschichtung in einer Stärke von 1,5 bis

20 µm, insbesondere 2 bis 7 µm, insbesondere 2 bis 4 µm, auf das Band oder die optionale Zwischenschicht aufgebracht wird.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die optionale Zwischenschicht in einer Stärke von 50 bis 500 nm, insbesondere 100 bis 200 nm, auf das Band aufgebracht wird.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Band durch die Verarbeitungsstationen gezogen wird.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Band von einer ersten, insbesondere vom Band gebildeten, Rolle abgerollt wird, dann die Verarbeitungsstationen durchläuft und anschließend, insbesondere ohne ein Trennmittel, auf einer zweiten, insbesondere vom Band gebildeten, Rolle aufgerollt wird.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die intermetallische Phase eine Stärke von 30 bis 300 nm, insbesondere eine Stärke von 50 bis 150 nm, insbesondere eine Stärke von 70 bis 100 nm, aufweist.
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Oberfläche des bandförmigen Werkstücks eine Oxidschicht aufweist die dünner als 3 µm, insbesondere dünner als 1 µm, insbesondere dünner als 0,5 µm, insbesondere dünner als 0,2 µm, insbesondere dünner als 0,2 nm, ist.
11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei es sich bei dem bandförmigen Werkstück um ein Stanzgitter, ein Stanzband, ein Bauteil oder einen Verbund von Bauteilen handelt.

Claims

1. Method for producing a strip-shaped workpiece made of metal, wherein the metal is copper, or an alloy of a metal, wherein the alloy of a metal is a copper alloy, namely CuFe, in particular CuFe₂P, or CuNiSn, CuNiSi, brass (CuZn), CuBe or CuSnZn or Bronze, in particular CuSn₄, CuSn₆, CuSn₈, with
 - a coating consisting of at least one layer of tin or a tin alloy, and
 - an optional intermediate layer, which is another layer, arranged between the metal or the alloy of the metal and the coating, of another metal, namely nickel or an alloy of another metal, namely a copper-nickel alloy, and
 - between the metal or the alloy of the metal and the coating, or between the metal or the alloy of

the metal and the optional intermediate layer, an intermetallic phase containing the metal and tin or, when the optional intermediate layer is present, the metal and the other metal,

wherein

a) the coating or the optional intermediate layer, and then the coating, is/are deposited in sections onto a strip consisting of the metal or the alloy of the metal,
b) then, in order to form or strengthen the intermetallic phase to a thickness of at most 500 nm, the strip is heated in sections to a temperature above 100°C and below the melting point of the coating, or is held at such a temperature,
c) the strip passes through multiple processing stations, depending on the length, such that various processing steps are carried out simultaneously on the strip, with the exception of processing the start and the end of the strip, and
d) after deposition of the layer when passing through one of the processing stations, a section of the strip that moves along the strip is heated to the temperature or is held at the temperature, wherein no point on the strip is heated to the temperature or held at the temperature for less than 10 seconds or for more than 40 seconds.

2. Method according to Claim 1, wherein no point on the strip is heated to the temperature or held at the temperature for more than 25 seconds, in particular more than 20 seconds, in particular more than 15 seconds, in particular more than 10 seconds.
3. Method according to either of the preceding claims, wherein the temperature is 150°C to 210°C, in particular 175°C to 205°C, in particular 180°C to 200°C, in particular 185°C to 200°C.
4. Method according to one of the preceding claims, wherein the coating is applied galvanically or by contact with a melt of the coating, and/or the optional intermediate layer is applied galvanically or by contact with a melt of the optional intermediate layer.
5. Method according to one of the preceding claims, wherein the coating is applied to the strip or the optional intermediate layer with a thickness of 1.5 to 20 μm , in particular 2 to 7 μm , in particular 2 to 4 μm .
6. Method according to one of the preceding claims, wherein the optional intermediate layer is applied to the strip with a thickness of 50 to 500 nm, in particular 100 to 200 nm.
7. Method according to one of the preceding claims, wherein the strip is drawn through the processing

stations.

8. Method according to one of the preceding claims, wherein the strip is unwound from a first roll, in particular one formed of the strip, then passes through the processing stations and is then rolled, preferably without a release agent, onto a second roll, in particular one formed of the strip.
9. Method according to one of the preceding claims, wherein the intermetallic phase has a thickness of 30 to 300 nm, in particular a thickness of 50 to 150 nm, in particular a thickness of 70 to 100 nm.
10. Method according to one of the preceding claims, wherein the surface of the strip-shaped workpiece has an oxide layer which is thinner than 3 μm , in particular thinner than 1 μm , in particular thinner than 0.5 μm , in particular thinner than 0.2 μm , in particular thinner than 0.2 nm.
11. Method according to one of the preceding claims, wherein the strip-shaped workpiece is a pressed screen, a pressed strip, a component or an assembly of components.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pièce métallique en forme de ruban, le métal étant le cuivre ou un alliage de métal, l'alliage de métal étant un alliage de cuivre, à savoir CuFe, notamment CuFe₂P, CuNiSn, CuNi-Si, le laiton (CuZn), CuBe, CuSnZn ou le bronze, en particulier CuSn₄, CuSn₆ ou CuSn₈, avec :

un revêtement constitué d'au moins une couche d'étain ou d'un alliage d'étain,
une couche intermédiaire facultative qui est une couche située entre le métal ou l'alliage du métal et le revêtement, en un autre métal, à savoir le nickel ou un alliage d'un autre métal, notamment un alliage de cuivre et de nickel et
une phase intermétallique contenant le métal ou l'étain ou, en présence de la couche intermédiaire facultative, le métal et l'autre métal, entre le métal ou l'alliage de métal et le revêtement ou entre le métal ou l'alliage de métal et la couche intermédiaire facultative,

a) le revêtement ou la couche intermédiaire facultative sur lequel est placé le revêtement étant appliqué sur des parties d'un ruban constitué du métal ou de l'alliage de métal,
b) certaines parties du ruban étant ensuite amenées à une température supérieure à 100°C et inférieure au point de fusion du

- revêtement ou maintenues à cette température en vue de former ou de renforcer la phase intermétallique à une épaisseur d'au plus 500 nm,
- c) le ruban traverse suivant sa longueur plusieurs postes de traitement de manière à réaliser simultanément différentes étapes de traitement à l'exception du traitement du début et de la fin du ruban et
- d) une section de ruban se déplaçant sur le ruban est amenée à la température ou maintenue à la température après application de la couche lors de son passage dans un des postes de traitement, aucun emplacement du ruban n'étant amené à la température ou maintenu à la température pendant moins de 10 secondes ou plus de 40 secondes.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel aucun emplacement du ruban n'est amené à la température ou maintenu à la température pendant plus de 25 secondes, notamment plus de 20 secondes, notamment plus de 15 secondes et notamment plus de 10 secondes.
 3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la température est comprise entre 150°C et 210°C, entre 175°C et 205°C, entre 180°C et 200°C, entre 185°C et 200°C.
 4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le revêtement est appliqué galvaniquement au par mise en contact avec un bain de fusion de revêtement et/ou la couche intermédiaire facultative est appliquée galvaniquement ou par mise en contact avec un bain de fusion de la couche intermédiaire facultative.
 5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le revêtement est appliqué sur le ruban ou sur la couche intermédiaire facultative à une épaisseur de 1,5 à 20 μm , en particulier de 2 à 7 μm et notamment de 2 à 4 μm .
 6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la couche intermédiaire facultative est appliquée sur le ruban à une épaisseur de 50 à 500 nm et en particulier de 100 à 200 nm.
 7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le ruban est tiré à travers les postes de traitement.
 8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le ruban est déroulé d'un premier rouleau en particulier formé du ruban, pour ensuite traverser les postes de traitement et ensuite, en particulier sans moyen de séparation, être enroulé sur un deuxième rouleau formé en particulier du ruban.
 9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la phase intermétallique présente une épaisseur de 30 à 300 nm, notamment une épaisseur de 50 à 150 nm et en particulier une épaisseur de 70 à 100 nm.
 10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la surface de la pièce en forme de ruban présente une couche oxydée d'une épaisseur inférieure à 3 μm , en particulier inférieure à 1 μm , notamment inférieure à 0,5 μm , notamment inférieure à 0,2 μm et notamment inférieure à 0,2 nm.
 11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la pièce en forme de ruban est une grille estampée, un ruban estampé, un composant ou un ensemble de composants.

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0735156 B1 [0002]
- WO 2010061259 A1 [0002]
- US 20060016694 A1 [0002]
- DE 19752329 A1 [0002]
- WO 2004029316 A2 [0002]
- JP 2007311258 A [0002]
- JP 01159397 A [0003]