



(11)

EP 2 468 926 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2012 Patentblatt 2012/26

(51) Int Cl.:
C23C 28/02 (2006.01) **C23C 30/00** (2006.01)
C25D 3/30 (2006.01) **C25D 5/10** (2006.01)
C25D 5/50 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11002620.0**

(22) Anmeldetag: **30.03.2011**

(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

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

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

(71) Anmelder: **OTB Oberflächentechnik in Berlin GmbH & Co.**
12277 Berlin (DE)

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

(72) Erfinder:
• **El Amri, Mehdi**
43300 Mazeyrat (FR)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Werkstücks aus Metall oder einer Legierung eines Metalls mit einer Beschichtung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Werkstücks aus Metall oder einer Legierung eines Metalls mit einer Beschichtung aus mindestens einer Schicht aus Zinn oder einer Zinnlegierung und optional einer zwischen dem Metall oder der Legierung des Metalls und der Schicht angeordneten weiteren Schicht aus einem weiteren Metall oder einer Legierung eines weiteren Metalls, sowie mit einer das Metall und Zinn oder bei Vorhandensein der weiteren Schicht das Metall und das weitere Metall enthaltenden intermetallischen Phase zwischen dem Metall oder der Legierung des Metalls und der Schicht oder der weiteren Schicht, wobei

das Zinn oder die Zinnlegierung oder das weitere Metall oder die Legierung des weiteren Metalls und darauf das Zinn oder die Zinnlegierung auf einen aus dem Metall oder der Legierung des Metalls bestehenden Rohling abschnittsweise aufgebracht wird/werden, wobei der Rohling danach zur Ausbildung oder Verstärkung der intermetallischen Phase abschnittsweise auf eine Temperatur oberhalb von 100°C und unterhalb des Schmelzpunkts des Zinns oder der Zinnlegierung gebracht oder auf einer solchen Temperatur gehalten wird.

EP 2 468 926 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Werkstücks aus einem Metall oder einer Legierung eines Metalls 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 einen aus dem Metall oder der Legierung des Metalls bestehenden Rohling oder einer auf dem Rohling aufgetragenen weiteren Metallschicht aufgebracht, wobei der Rohling danach zur Ausbildung oder Verstärkung der intermetallischen Phase auf eine Temperatur 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. 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 feuerverzinntem Kupfer bzw. feuerverzinten Kupferlegierungen ist eine solche intermetallische Phase bereits vorhanden, während sie bei galvanisch aufgetragtem Zinn unmittelbar nach dem Auftrag fehlt.

[0003] Zur Bildung oder Erhöhung der Stärke der intermetallischen 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 Verformungen 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 17.

[0007] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zur Herstellung eines Werkstücks aus Metall oder einer Legierung eines Metalls mit einer Beschichtung aus mindestens einer Schicht aus Zinn oder einer Zinnlegierung und optional einer zwischen dem Metall oder der Legierung des Metalls und der Schicht angeordneten weiteren Schicht aus einem weiteren Metall oder einer Legierung eines weiteren Metalls, sowie mit einer das Metall und Zinn oder bei Vorhandensein der weiteren Schicht das Metall und das weitere Metall enthaltenden intermetallischen Phase vorgesehen. Die intermetallische Phase befindet sich dabei zwischen dem Metall oder der Legierung des

Metalls und der Schicht oder der weiteren Schicht. Das Zinn oder die Zinnlegierung oder das weitere Metall oder die Legierung des weiteren Metalls und darauf das Zinn oder die Zinnlegierung wird/werden auf einen aus dem Metall oder der Legierung des Metalls bestehenden Rohling abschnittsweise aufgebracht. Danach wird der Rohling, gegebenenfalls nach einer abschnittsweise erfolgenden Reinigung, zur Ausbildung oder Verstärkung der intermetallischen Phase abschnittsweise auf eine Temperatur oberhalb von 100°C und unterhalb des Schmelzpunkts des Zinns oder der Zinnlegierung gebracht oder auf einer solchen Temperatur gehalten.

[0008] Unter "abschnittsweise" ist im Sinne der Erfindung zu verstehen, dass jeweils ein Abschnitt des Rohlings und nicht der Rohling 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".

[0009] Das Zinn oder die Zinnlegierung kann in einer Stärke von 1,5 bis 20 µm, insbesondere 2 bis 7 µm, insbesondere 2 bis 4 µm, auf den Rohling oder die weitere Schicht aufgebracht werden.

[0010] 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.

[0011] 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.

[0012] 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 Wiederauflösen 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 Zusammenbakkens besteht. Bei einem nach dem Temperieren sowieso erfolgenden Aufrollen des bandförmigen Werkstücks kann das Einlegen eines Papiers zum Schutz der Oberfläche des Werkstücks ohne zusätzliche mechanische Belastung erfolgen.

[0013] Bei dem Metall kann es sich um Kupfer handeln. Bei dem weiteren Metall kann es sich um Nickel oder ebenfalls um Kupfer handeln. Bei der Legierung des weiteren Metalls kann es sich um eine Kupfer und Nickel enthaltende Legierung handeln. Es kann sich sowohl bei dem Metall als auch bei dem weiteren Metall um Kupfer handeln. Durch das weitere Metall, insbesondere in Form von Kupfer, 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.

[0014] Bei der weiteren Schicht kann es sich beispielsweise um eine Sperrschicht handeln, die die Ausbildung einer intermetallischen Phase aus dem Metall und dem Zinn zumindest weitgehend verhindert. Eine solche Sperrschicht kann beispielsweise aus Nickel oder einer Kupfer-Nickel-Legierung bestehen. 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 weitere Schicht kann galvanisch aufgebracht werden. Sie kann beispielsweise in einer Stärke von bis zu 3 µm aufgebracht werden.

[0015] Vorzugsweise wird keine Stelle des Rohlings für mehr als drei Minuten, insbesondere mehr als zwei Minuten, insbesondere mehr als eine Minute, insbesondere mehr als 40 Sekunden, insbesondere mehr als 30 Sekunden, insbesondere 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. Besonders bevorzugt ist es, wenn jede Stelle des Rohlings für 10 bis 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 Schicht oder der weiteren Schicht, 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 Rohlings dagegen kaum oder gar nicht.

[0016] 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.

[0017] Weiterhin nimmt die Stärke der intermetallischen Phase auf Kosten der Stärke der Schicht oder der weiteren Schicht bei Lagerung des Werkstücks im Laufe der Zeit unabhängig davon, wie die intermetallische Phase erzeugt wurde, zu. Dies kann sogar so weit gehen, dass sich die Schicht oder die weitere Schicht 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 den Rohling aufgetragenen Zinn oder der auf den Rohling 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.

[0018] 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.

[0019] Durch die höchstens drei Minuten dauernde Temperierung lässt sich die Bearbeitungszeit gegenüber der Bearbeitungszeit 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.

[0020] Als besonders günstig hat es sich erwiesen, wenn die Temperatur auf die der Rohling abschnittsweise gebracht oder auf der er 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.

[0021] Vorzugsweise wird der Rohling durch Erwärmen auf die Temperatur gebracht. Dabei ist eine Kontrolle der Temperatur des Rohlings nicht unbedingt erforderlich. Das Verfahren ist dadurch verfahrenstechnisch einfach und damit kostengünstig durchzuführen. Beispielsweise kann dazu ein Durchlaufofen eingesetzt werden.

[0022] Die Schicht kann galvanisch oder durch Inkontaktbringen mit einer Schmelze des Zinns oder der Zinnlegierung aufgebracht werden. Auch die weitere Schicht 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 Schicht oder der weiteren Schicht 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 der Rohling 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.

[0023] Das weitere Metall oder die Legierung des weiteren Metalls werden vorzugsweise in einer Stärke von 50 bis 500 nm, insbesondere 100 bis 200 nm, auf den Rohling aufgebracht.

[0024] Vorzugsweise liegt der Rohling in Form eines Bandes, insbesondere eines Stanzbandes, vor, welches 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. 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 des Rohlings in Form eines 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] Vorzugsweise 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.

[0028] Bei der Legierung des Metalls kann es sich um CuFe, insbesondere CuFe₂P, oder CuNiSn, CuNiSi, Messing (CuZn), CuBe oder CuSnZn oder eine Bronze, insbesondere CuSn₄, CuSn₆ oder CuSn₈, handeln.

[0029] Bei dem Werkstück kann es sich um ein Stanzgitter, ein Stanzband, ein Bauteil oder ein 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 Durchführung des Verfahrens aus dem Band herausgestanzt werden.

[0030] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0031] 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 Durchlaufofens 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 Werkstücks aus Metall oder einer Legierung eines Metalls mit einer Beschichtung aus mindestens einer Schicht aus Zinn oder einer Zinnlegierung und optional einer zwischen dem Metall oder der Legierung des Metalls und der Schicht angeordneten weiteren Schicht aus einem weiteren Metall oder einer Legierung eines weiteren Metalls, sowie mit einer das Metall und Zinn oder bei Vorhandensein der weiteren Schicht das Metall und das weitere Metall enthaltenden intermetallischen Phase zwischen dem Metall oder der Le-

- gierung des Metalls und der Schicht oder der weiteren Schicht, wobei das Zinn oder die Zinnlegierung oder das weitere Metall oder die Legierung des weiteren Metalls und darauf das Zinn oder die Zinnlegierung auf einen aus dem Metall oder der Legierung des Metalls bestehenden Rohling abschnittsweise aufgebracht wird/werden, wobei der Rohling danach zur Ausbildung oder Verstärkung der intermetallischen Phase abschnittsweise auf eine Temperatur oberhalb von 100°C und unterhalb des Schmelzpunkts des Zinns oder der Zinnlegierung gebracht oder auf einer solchen Temperatur gehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei es sich bei dem Metall um Kupfer handelt.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei es sich bei dem weiteren Metall um Kupfer oder Nickel oder bei der Legierung des weiteren Metalls um eine Kupfer und Nickel enthaltende Legierung handelt.
 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei keine Stelle des Rohlings für mehr als drei Minuten, insbesondere mehr als zwei Minuten, insbesondere mehr als eine Minute, insbesondere mehr als 40 Sekunden, insbesondere mehr als 30 Sekunden, insbesondere 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.
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jede Stelle des Rohlings für 10 bis 40 Sekunden, insbesondere 15 bis 30 Sekunden, insbesondere 20 bis 25 Sekunden, auf die Temperatur gebracht oder bei der Temperatur gehalten wird.
 6. 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.
 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Rohling durch Erwärmen auf die Temperatur gebracht wird.
 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Zinn oder die Zinnlegierung galvanisch oder durch Inkontaktbringen mit einer Schmelze des Zinns oder der Zinnlegierung und/oder das weitere Metall oder die Legierung des weiteren Metalls galvanisch oder durch Inkontaktbringen mit einer Schmelze des weiteren Metalls oder der Legierung des weiteren Metalls aufgebracht wird.
 9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Zinn oder die Zinnlegierung in einer Stärke von 1,5 bis 20 µm, insbesondere 2 bis 7 µm, insbesondere 2 bis 4 µm, auf den Rohling oder die weitere Schicht aufgebracht wird.
 10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das weitere Metall oder die Legierung des weiteren Metalls in einer Stärke von 50 bis 500 nm, insbesondere 100 bis 200 nm, auf den Rohling aufgebracht wird.
 11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Rohling in Form eines Bandes, insbesondere eines Stanzbandes, vorliegt, welches 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, wobei ein auf dem Band entlangwandernder Abschnitt des Bandes nach dem Aufbringen der Schicht beim Durchlaufen einer der Verarbeitungsstationen auf die Temperatur gebracht oder auf der Temperatur gehalten wird.
 12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Band durch die Verarbeitungsstationen gezogen wird.
 13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, 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.
 14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei 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, aufweist.
 15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Oberfläche des 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.
 16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei es sich bei der Legierung des Metalls um CuFe, insbesondere CuFe₂P, oder CuNiSn, CuNiSi, Messing (CuZn), CuBe oder CuSnZn oder eine Bronze, insbesondere CuSn₄, CuSn₆ oder CuSn₈, handelt.
 17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei es sich bei dem Werkstück um ein Stanzgitter, ein Stanzband, ein Bauteil oder ein Verbund von

Bauteilen handelt.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zur Herstellung eines Werkstücks aus Metall oder einer Legierung eines Metalls mit einer Beschichtung aus mindestens einer Schicht aus Zinn oder einer Zinnlegierung und optional einer zwischen dem Metall oder der Legierung des Metalls und der Schicht angeordneten weiteren Schicht aus einem weiteren Metall oder einer Legierung eines weiteren Metalls, sowie mit einer das Metall und Zinn oder bei Vorhandensein der weiteren Schicht das Metall und das weitere Metall enthaltenden intermetallischen Phase zwischen dem Metall oder der Legierung des Metalls und der Schicht oder der weiteren Schicht, wobei das Zinn oder die Zinnlegierung oder das weitere Metall oder die Legierung des weiteren Metalls und darauf das Zinn oder die Zinnlegierung auf einen aus dem Metall oder der Legierung des Metalls bestehenden Rohling abschnittsweise aufgebracht wird/werden, wobei der Rohling danach zur Ausbildung oder Verstärkung der intermetallischen Phase abschnittsweise auf eine Temperatur oberhalb von 100°C und unterhalb des Schmelzpunkts des Zinns oder der Zinnlegierung gebracht oder auf einer solchen Temperatur gehalten wird, wobei der Rohling in Form eines Bandes vorliegt, welches 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, wobei ein auf dem Band entlangwandernder Abschnitt des Bandes nach dem Aufbringen der Schicht beim Durchlaufen einer der Verarbeitungsstationen auf die Temperatur gebracht oder auf der Temperatur gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei es sich bei dem Metall um Kupfer handelt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei es sich bei dem weiteren Metall um Kupfer oder Nickel oder bei der Legierung des weiteren Metalls um eine Kupfer und Nickel enthaltende Legierung handelt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei keine Stelle des Rohlings für mehr als drei Minuten, insbesondere mehr als zwei Minuten, insbesondere mehr als eine Minute, insbesondere mehr als 40 Sekunden, insbesondere mehr als 30 Sekunden, insbesondere 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.

5

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jede Stelle des Rohlings für 10 bis 40 Sekunden, insbesondere 15 bis 30 Sekunden, insbesondere 20 bis 25 Sekunden, auf die Temperatur gebracht oder bei der Temperatur gehalten wird.

10

6. 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.

15

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Rohling durch Erwärmen auf die Temperatur gebracht wird.

20

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Zinn oder die Zinnlegierung galvanisch oder durch Inkontaktbringen mit einer Schmelze des Zinns oder der Zinnlegierung und/oder das weitere Metall oder die Legierung des weiteren Metalls galvanisch oder durch Inkontaktbringen mit einer Schmelze des weiteren Metalls oder der Legierung des weiteren Metalls aufgebracht wird.

25

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Zinn oder die Zinnlegierung in einer Stärke von 1,5 bis 20 µm, insbesondere 2 bis 7 µm, insbesondere 2 bis 4 µm, auf den Rohling oder die weitere Schicht aufgebracht wird.

30

10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das weitere Metall oder die Legierung des weiteren Metalls in einer Stärke von 50 bis 500 nm, insbesondere 100 bis 200 nm, auf den Rohling aufgebracht wird.

35

11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Rohling in Form eines Stanzbandes vorliegt.

40

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Band durch die Verarbeitungsstationen gezogen wird.

45

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden 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.

50

14. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei 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, aufweist.

15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Oberfläche des 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.

10

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei es sich bei der Legierung des Metalls um CuFe, insbesondere CuFe₂P, oder CuNiSn, CuNiSi, Messing (CuZn), CuBe oder CuSnZn oder eine Bronze, insbesondere CuSn₄, CuSn₆ oder CuSn₈, handelt.

15

17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei es sich bei dem Werkstück um ein Stanzgitter, ein Stanzband, ein Bauteil oder ein Verbund von Bauteilen handelt.

20

25

30

35

40

45

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 11 00 2620

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	US 2006/016694 A1 (TANAKA HISAHIRO [JP] ET AL) 26. Januar 2006 (2006-01-26) * Seite 1, Absatz 16 - Absatz 19 * * Seite 2, Absatz 30 - Seite 3, Absatz 43; Tabelle 1 * * Tabellen 2,3 * * Seite 10, Absatz 135; Ansprüche 1-2, *	1-9,11, 12,15-17 10,13,14	INV. C23C28/02 C23C30/00 C25D3/30 C25D5/10 C25D5/50
X	JP 2007 311258 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 29. November 2007 (2007-11-29) * Zusammenfassung * * Absatz [0004] - Absatz [0005] * * Absatz [0006] - Absatz [0009] * * Absatz [0011] - Absatz [0018] * * Absatz [0021] - Absatz [0027]; Abbildung 4 *	1,2,4-8, 11-13, 16,17	
X A	DE 197 52 329 A1 (STOLBERGER METALLWERKE GMBH [DE]) 27. Mai 1999 (1999-05-27) * Spalte 1, Zeile 26 - Spalte 2, Zeile 59 * * Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 21; Ansprüche 1-8 *	1,2,6-9, 11,12,17 3-5,10, 13-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C23C C25D
X A	WO 2010/061259 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; NOMURA TAKASHI [JP]; SHIBATA YASUFUMI [JP]) 3. Juni 2010 (2010-06-03) * Seite 3, Absatz 9 - Seite 4, Absatz 16 * * Seite 5, Absatz 21 - Absatz 26; Ansprüche 1-3,7,8 *	1-3,6,7, 9,10,14, 17 4,5,8, 11-13, 15,16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 7. Dezember 2011	Prüfer Ovejero, Elena
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 11 00 2620

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

07-12-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006016694 A1	26-01-2006	KEINE	
JP 2007311258 A	29-11-2007	JP 4640260 B2 JP 2007311258 A	02-03-2011 29-11-2007
DE 19752329 A1	27-05-1999	AT 213508 T DE 19752329 A1 DK 919644 T3 EP 0919644 A1 ES 2172851 T3 JP 11222659 A PT 919644 E US 6207035 B1	15-03-2002 27-05-1999 10-06-2002 02-06-1999 01-10-2002 17-08-1999 31-07-2002 27-03-2001
WO 2010061259 A1	03-06-2010	JP 2010126766 A WO 2010061259 A1	10-06-2010 03-06-2010

EPO FORM P0461

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

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

- JP 01159397 A [0003]