

Verfahren zur Herstellung einer Elektronikkomponente und Elektronikkomponente

Die vorliegende Erfindung liegt im Bereich der Elektrotechnik und betrifft eine Elektronikkomponente mit zumindest einem Elektronikbauteil, das mittels Drahtbonden mit einem Segment eines Bandes aus einem Trägermaterial elektrisch verbunden ist, ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Elektronikkomponente und ein Coil, das durch ein Band eines Trägermaterials gebildet ist und für einen Drahtbondprozess im Rahmen dieses Herstellungsverfahrens bereitgestellt wird.

Die Zuverlässigkeit und Lebensdauer von Kontaktsystemen in Schaltgeräten sowie elektromechanischen und elektronischen Bauelementen hängen häufig nicht allein vom eingesetzten Kontaktwerkstoff ab. Auch die Wahl des geeigneten Trägerwerkstoffes spielt eine entscheidende Rolle.

Als Trägermaterialien haben Werkstoffe auf Kupferbasis die größte Bedeutung. Je nach Anwendung kommen auch Werkstoffe auf Nickelbasis oder Mehrschicht- Verbundwerkstoffe, z.B. Thermobimetalle zum Einsatz.

Die Anforderungen, die an die Trägerwerkstoffe gestellt werden, sind entsprechend ihres unterschiedlichen Einsatzes vielfältig. So werden von Kupferwerkstoffen, neben einer hohen elektrischen und thermischen Leitfähigkeit, gute Festigkeitseigenschaften auch bei erhöhten Temperaturen sowie eine ausreichend hohe Korrosionsbeständigkeit verlangt. Werden die Trägerwerkstoffe als Kontaktfedern eingesetzt, so muss der Werkstoff noch zusätzlich gute Federeigenschaften aufweisen. Daneben sind je nach Fertigungsprozess auch eine Reihe technologischer Eigenschaften, wie gute Warm- und Kaltumformbarkeit, spanende Formbarkeit, Stanzbarkeit, Schweiß- und Lötbarkeit sowie Galvanisierbarkeit, zu nennen.

Werkstoffe aus Kupfer und Kupferlegierungen, die für den Einsatz in der Elektrotechnik und Elektronik vorgesehen sind, werden i.d.R. in Normen festgelegt. Der nach DIN genormte Trägerwerkstoff der vorliegenden Erfindung ist insbesondere ein Werkstoff gemäß DIN EN 1758.

Ein entsprechender Trägerwerkstoff wird in der Elektronik und der Elektrotechnik üblicherweise nicht nur ausschließlich zur Leitung des Stromes, insbesondere des Leistungsstromes verwendet. Mitunter erfolgt auch die Kontaktierung von Elektronikbauteilen, wie beispielsweise Transistoren, Leuchtdioden oder Photodioden unmittelbar an dem Trägerwerkstoff.

Das Drahtbonden ist eine elektrische Verbindungstechnik, bei der ein dünner Draht (z.B. Au, Al) in der Größenordnung von 50 bis 300 µm im Durchmesser durch eine hochfrequente mechanische Anregung mit einer ebenen Metalloberfläche oder einer Halbleiterelementoberfläche verschweißt wird. Dieser Fügeprozess findet vielfach bei Halbleiterbauelementen für die elektrische Verbindung zwischen Halbleiter und dem Systemträger, der in der Regel aus einem Kupferlegierungsband gefertigt wird, Verwendung.

Der Drahtbondprozess setzt eine Fehlerfreiheit der Oberfläche voraus. In der Walzfertigung des bandförmig als gewickelter Ring/Coil zugelieferten Trägerwerkstoffs kommt die Oberfläche bei vielen Prozessschritten mit metallischen Werkzeugen (Walzen, Richtrollen) und Rollen zur Umlenkung in Berührung. Dabei können Fehlstellen und Partikel auf den Werkzeugen oder Rollen auf die Oberfläche des Trägerwerkstoffs übertragen werden. Zudem können Relativbewegung zwischen den Windungen des Coils z.B. beim Transport, Kratzer und andere Defekte in der Oberfläche verursachen, die die Verwendung für den Drahtbondprozess nicht mehr zulassen. Um die für den Drahtbondprozess erforderliche Fehlerfreiheit der Oberfläche zu erzielen, sind daher bisher weitreichende Maßnahmen in der Fertigung des Trägerwerkstoffs und in der Prüfung erforderlich.

Die vorliegende Erfindung will eine Lösung zu den oben beschriebenen Problemen angeben.

Gemäß einem ersten Aspekt wird mit der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Elektronikkomponente mit zumindest einem Elektronikbauteil, das mittels Drahtbonden mit einem Segment eines Bandes aus einem Trägermaterial elektrisch verbunden ist, angegeben. Bei diesem Verfahren wird in an sich bekannter Weise das Band durch Walzen eines Basiswerkstoffs gewalzt. Die durch Walzen gebildete Oberfläche wird zur Ausbildung einer an dem Band freiliegenden Kontaktstelle entfernt, die durch den Basiswerkstoff gebildet ist. Das gewalzte Band wird sodann zu einem Coil aufgewickelt. Die Kontaktstelle wird dabei üblicherweise vor dem Aufwickeln des Coils ausgebildet, bevorzugt mit dem durch das Walzen vorgegebenen Vorschub an einer Bearbeitungsstation vorbeigeführt, an welcher die Kontaktstelle ausgebildet wird. Diese kann durch Span abhebende Bearbeitung und bevorzugt in Walzrichtung ausgebildet werden.

Das so hergestellte Coil wird im Rahmen des insgesamt zu sehenden Verfahrens dann üblicherweise versandfertig gemacht, wozu das Coil auf einer Transportpalette angeordnet und darauf mit Transportsicherungsmitteln gesichert bzw. befestigt wird. Dabei lässt sich die Erfindung von der Vorstellung leiten, dass das Coil bei einem metallbearbeitenden Betrieb hergestellt und die Durchführung der weiteren Verarbeitungsschritte, insbesondere das Drahtbenden zur elektrischen Anbindung des Elektronikbauteils in einem elektrotechnischen Betrieb durchgeführt wird zudem das Coil transportiert wird.

Dort wird das gewalzte Band von dem Coil abgewickelt, und das Segment wird von dem Band getrennt. Zum elektrischen Anschluss des Elektronikbauteils wird sodann ein Draht elektrisch leitend in der Kontaktstelle gebonded. Dieser Draht kann zeitgleich mit dem Elektronik Bauteil gebunden werden.

Das Coil wird gebildet durch ein Band eines Trägermaterials. Das Band ist durch Walzen eines Basiswerkstoffs gebildet und hat eine durch Walzen gebildete Oberfläche. Nach der vorliegenden Erfindung ist zumindest eine an dem Band freiliegende Kontaktstelle an dem bandförmigen Trägerwerkstoff ausgebildet, an der die durch Walzen gebildete Oberfläche entfernt ist.

5 Die Kontaktstelle liegt dementsprechend in Höhenrichtung tiefer als die durch Walzen gebildete Oberfläche. Die Kontaktstelle ist demnach von der durch Walzen gebildeten Oberfläche in Richtung der Mitte des Trägermaterials beabstandet. Sie gibt den Basiswerkstoff des Coils frei und ist durch diesen Basiswerkstoff gebildet. Die Kontaktstelle ist bevorzugt lediglich lokal an dem Band ausgebildet, was bedeutet, dass die Kontaktstelle ansonsten von der durch Walzen gebil-

10 deten Oberfläche ganz oder teilweise umfänglich umgeben ist. Die Kontaktstelle kann als länglicher Streifen der Walzrichtung durchgehend ausgebildet sein. In diesem Fall ist die Kontaktstelle einseitig, bevorzugt zweiseitig von der durch Walzen gebildeten Oberfläche umgeben. Die Kontaktstelle kann auch punktuell und damit vollständig von der durch Walzen gebildeten Oberfläche umgeben sein.

15 Die Kontaktstelle dient dazu, die durch Walzen erzeugten Verunreinigungen und Modifikationen des Basiswerkstoffes oberflächennah zu entfernen. Dieser Basiswerkstoff liegt frei von Eindrücken, Narben und störenden Fremdpartikeln an der Kontaktstelle vor. So kann den topografischen und stofflichen Anforderungen des Drahtbondprozesses Rechnung getragen werden. Auch für den Fall, dass der Drahtbondprozess eine zuvor aufgebrachte galvanische Be-

20 schichtung der Kontaktstelle erfordert, sind die Voraussetzungen für den Bondprozess deutlich gegenüber denen der gewalzten Oberfläche verbessert. Da die Kontaktstelle auch tiefer als die durch Walzen gebildete Oberfläche liegt, kann auch im Rahmen des Transportes die Kontaktstelle nicht durch Relativbewegung aneinander liegender Windungen beeinträchtigt werden. Danach kann ein Trägermaterial mit einer definierten Kontaktstelle auch in Form eines Coils mit

25 einer Vielzahl von Windungen einem Verarbeiter des Trägerwerkstoffs in der Elektronik bzw. Elektrotechnik zugeliefert werden.

Eine der Kontaktstellen befindet sich dabei üblicherweise an einer ggf. auch an zwei gegenüberliegenden Oberflächen des Bandes, die durch das Walzen gebildet sind. Mit dieser Formulierung soll zum Ausdruck gebracht werden, dass das Band zwei Hauptseitenflächen hat, die

30 eine wesentlich größere Erstreckung haben als die diese Hauptseitenflächen verbindenden Stirnflächen. Diese Stirnflächen können zwar auch durch Walzen bearbeitet sein. Sie sind aber nicht notwendigerweise durch Walzen gebildet. Auf der Hauptseitenfläche befindet sich die zumindest eine Kontaktstelle.

Es versteht sich, dass im Hinblick auf eine Massenfertigung und die Verwendung eines

35 Coils in einer solchen die Kontaktstellen an fest vorgegebenen Stellen üblicherweise in zyklischem Abstand zueinander an dem Band ausgebildet sind. So können aus Längenabschnitten

des bandförmigen Trägerwerkstoffs die jeweiligen elektrisch leitenden Träger für die Verwendung in der Elektronik bzw. Elektrotechnik von dem Coil abgetrennt werden. Die Kontaktstelle liegt dabei üblicherweise zwischen den einzelnen Schnittkanten, durch welche ein Längenstück des Bandes von diesem isoliert wird.

5 Wie bereits zuvor erwähnt, handelt es sich bei dem Basiswerkstoff bevorzugt um eine Kupferlegierung. Das Band entspricht bevorzugt den Vorgaben nach DIN EN ISO 1758.

 Wie bereits zuvor erwähnt, liegt die Kontaktstelle tiefer als die durch Walzen gebildete Oberfläche. Die Kontaktstelle hat üblicherweise einen Abstand von zwischen 30 µm und 150 µm von der durch Walzen gebildeten Oberfläche.

10 An der Kontaktstelle ist das die durch Walzen gebildete Oberfläche ausbildende Material bevorzugt spanhebend entfernt.

 Dies kann bevorzugt durch Schälen bzw. Schaben der Oberfläche des fertig gewalzten Bandmaterials erfolgen. Beim Schälen bzw. Schaben steht das Werkzeug. Das Werkstück wird relativ dazu bewegt. Im Gegensatz zum Fräsen bewirkt diese Art der Materialbearbeitung keine
15 sichtbaren Strukturen auf der Oberfläche senkrecht zur Walzrichtung. Diese Strukturen senkrecht zur Walzrichtung können für den Bondprozess ungünstig sein, da auch der Draht senkrecht zur Walzrichtung auf die Oberfläche gebondet wird. So betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Coil gebildet durch ein Band eines Trägermaterials einer in der Elektronik oder Elektrotechnik zum Einsatz kommenden Komponente, wobei das Band eine durch Walzen eines Basiswerkstoffs gebildete Oberfläche aufweist. Das Band hat zumindest eine freiliegende Kontaktstelle für einen Draht, der durch Drahtbonden mit der Kontaktstelle elektrisch verbunden wird.
20 An der Kontaktstelle ist die durch Walzen gebildete Oberfläche durch Schaben entfernt. Der Basiswerkstoff des Coils liegt an der Kontaktstelle frei.

 Jede der Kontaktstellen hat üblicherweise eine Breite von zwischen 2 und 10 mm.

25 Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Coils wird ein Verfahren verwendet, bei dem zunächst durch Walzen eines Basiswerkstoffs ein Band hergestellt wird. An der durch Walzen gebildeten Oberfläche des Bandes wird Material des Trägerwerkstoffs lokal entfernt, um die an dem Band freiliegende Kontaktstelle bevorzugt in der zuvor beschriebenen Weise auszubilden. Danach wird das Bandmaterial zur Bildung eines Coils aufgewickelt.

30 In dieser Weise vorbereitet wird das Bandmaterial von dem Hersteller des Trägermaterials entweder - je nach Erfordernis - einer galvanischen Beschichtung zugeführt oder es geht zu einem Stanzer, der am Einsatzort das Band von dem Coil abwickelt, und z.B. Systemträger für Halbleiter stanzt, entweder als abgelängte Teilstücke oder gewickeltes Stanzband. Diese und nachfolgende Prozesse sind dann vergleichbar mit denen an Material, für die kein Oberflächenabtrag im Bereich der Drahtbonding erfolgt, und sind Stand der Technik.
35

Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung. In dieser zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Querschnittsansicht eines Längenstücks eines Bandes;
- 5 Figur 2 eine perspektivische Ansicht eines Coils mit dem Ende des dieses Coil bildenden Bandes;
- Figur 3 eine Seitenansicht eines gebondeten Leistungsschalters unter Verwendung des Bandes nach Figur 1,
- Figur 4 eine Draufsicht zu Figur 4 und
- 10 Figur 5 eine perspektivische Ansicht einer versandfertigen Einheit.

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines Trägerwerkstoffs dargestellt, und zwar am Beispiel CuSn6 R500. Das Ausführungsbeispiel verdeutlicht dabei eine Schnittansicht durch ein Längenstück 2 eines Bandes 4 quer zur Walzrichtung, die mit den Pfeilen zu Bezugszeichen W angedeutet ist. Das Band 4 hat eine Stärke S von etwa 0,8-0,02 mm und eine Breite B von 30-
15 0,02 mm.

Mit Bezugszeichen 6 sind nahe des Randes des Bandes 4 zwei Kontaktstellen gekennzeichnet, die durch spanende Bearbeitung der durch Walzen gebildeten Oberfläche 8 ausgeformt sind. Der Abstand A dieser Kontaktstelle 6 zu jedem Rand des Längenstücks 2 beträgt im Anwendungsbeispiel 10 mm. Die Länge L und der Abstand A sind jeweils quer zur Walzrichtung
20 abgetragen. Durch diese Bearbeitung wird in Höhenrichtung unterhalb der Oberfläche 8 die Kontaktstelle 6 in einem Basismaterial BA des Bandes ausgebildet, mit dem das Band aus der Schmelze hergestellt und durch Walzen auf die gewünschte Stärke S gebracht wurde. Mit Bezugszeichen M ist in Figur 1 ein oberflächennaher Bereich des gewalzten Bandes 4 angedeutet, der durch die Walzbearbeitung für die elektrotechnische Anbindung mittels Drahtbonden in unerwünschter Weise modifiziert sein kann.
25

Die Kontaktstelle 6 ist am Übergang zu der Oberfläche 8 mit einem Winkel von 45° eingefasst und hat eine Breite b von 5 mm. Wie das reduzierte Dickenmaß R verdeutlicht, ist das Band 4 an der Kontaktstelle 6 lediglich 0,77mm +/- 0,012 mm stark. Diese reduzierte Dicke des Bands 4 ergibt sich durch spanende Bearbeitung an der Oberfläche 8 des Bandes 4. Das reduzierte Dickenmaß R ist so gewählt, dass der modifizierte Oberflächenbereich M durch die Materialabnahme sicher entfernt und innerhalb der Kontaktstelle 6 das Band 4 mit seinem Basismaterial B freigelegt ist, sodass dort die vorbestimmten Materialeigenschaften des Bandes vorliegen.
30

Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel wurde die Kontaktstelle 6 durch einen Schälprozess erzeugt. Damit ließe sich eine Oberflächenrauigkeit in Walzrichtung von $R_a=0,018 \mu\text{m}$ und
35

Rmax von 0,705 µm an der Kontaktstelle 6 erzeugen. Die Rauigkeit in Querrichtung, d.h. rechtwinklig zu der Längsrichtung betrug $R_a=0,173$ µm und $R_{max}=1,228$ µm.

Figur 2 zeigt ein Beispiel eines Coils 10, das aus einem gegenüber Figur 1 abgewandelten Band 2 gebildet ist. Wie die Darstellung des freien Endes des Bandes 2 in Figur 2 vermittelt, hat dieses Band 4 gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 lediglich eine einzige Kontaktstelle 6. Zu den Details dieser Kontaktstelle 6 kann auf die vorherige Beschreibung zu Figur 1 verwiesen werden.

Die Figuren 3 und 4 vermitteln die Befestigung und Anbindung eines Halbleiterschalters 12 an das Band 4 gemäß Figur 1. Dieses ist durch eine Stanzbearbeitung in mehrere Segmente 14 unterteilt, von denen die Segmente 14.1 Stromschienen für den von dem Halbleiterschalter 12 geschalteten Leistungsstrom ausbilden. Diese Segmente 14.1 sind jeweils durch Stanzen der Ränder des Bandes 4 gebildet. Der Halbleiterschalter 12 ist über seine Drahtstege/Pins 16 mit jeweils einem der Segmente 14.1 elektrisch verbunden.

Das Segment 14.2 wurde aus der Mitte des Bandes 4 gestanzt. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel trägt es den Leistungsschalter 12 und dient als Stromschiene für die von dem Halbleiterschalter 12 zu schaltende Polarität.

Die Erstreckung des Segmentes 14.2 in Walzrichtung entspricht der Summe der Erstreckungen der Segmente 14.1 in Walzrichtung auf einer Seite des Segmentes 14.2.

Die Figur 5 verdeutlicht ein Ausführungsbeispiel einer versandfertigen Einheit 18 umfassend das Coil 10, eine Palette 20 und Sicherungsbänder 22.

In der das Band 4 mit der Kontaktstelle 6 versehenen Betriebsstätte wird das Band 4 nach dem Ausbilden der Kontaktstelle 6 zu einem Coil 10 aufgewickelt und auf die Palette 20 gelegt und über die Sicherungsbänder 22 transportgesichert. In dieser Weise vorbereitet wird die versandfertige Einheit 18 an die das Band 4 vornehmende Betriebsstätte versandt.

Bezugszeichenliste

	2	Längenstück
	4	Band
5	6	Kontaktstelle
	8	Oberfläche
	10	Coil
	12	Halbleiterschalters
	14.1	Segment
10	14.2	mittleres Segment
	16	Drahtstege/Pins
	18	versandfertige Einheit
	20	Palette
	22	Sicherungsband
15	A	Abstand
	B	Breite des Bandes
	b	Breite der Kontaktstelle
	R	reduziertes Dickenmaß
	S	Stärke
20		

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Elektronikkomponente mit zumindest einem Elektronikbauteil (12), das mittels Drahtbonden mit einem Segment (14.1) eines Bandes (4) aus einem Trägermaterial elektrisch verbunden ist, wobei
 - das Band (4) durch Walzen eines Basiswerkstoffs gewalzt wird,
 - die durch Walzen gebildete Oberfläche (8) zur Ausbildung einer an dem Band (4) freiliegenden Kontaktstelle (6) entfernt wird, die durch den Basiswerkstoff gebildet ist,
 - das gewalzte Band (4) zu einem Coil (10) aufgewickelt wird,
 - das gewalzte Band (4) von dem Coil (10) abgewickelt und das Segment (14.1) von dem (4) Band getrennt wird und
 - zum elektrischen Anschluss des Elektronikbauteils (12) ein Draht (16) elektrisch leitend in der Kontaktstelle (6) gebonded wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktstelle (6) in Walzrichtung (W) durchgehend durch Entfernen von oberflächlichem Material des Trägerwerkstoffs hergestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Trägersegment (14.2) von dem Band (4) getrennt wird und dass das Elektronikbauteil (12) auf dem Trägersegment (14.2) montiert wird.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch Walzen gebildete Oberfläche (8) so entfernt wird, dass die Kontaktstelle (6) zumindest zweiseitig von der durch Walzen gebildeten Oberfläche (8) begrenzt ist.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch Walzen gebildete Oberfläche (8) durch Schaben entfernt wird.
6. Versandfertige Einheit (18) umfassend ein Coil (10) gebildet durch ein Band (4) eines Trägermaterials einer in der Elektronik oder Elektrotechnik zum Einsatz kommenden Komponente, wobei das Band (4) eine durch Walzen eines Basiswerkstoffs gebildete Oberfläche (8) aufweist, und eine Transportpalette, auf der das Coil (10) aufliegt und mit der das Coil (10) transportgesichert verbunden ist, **gekennzeichnet durch** eine an dem Band (4) freiliegende Kontaktstelle (6) für einen Draht (16), der durch Drahtbonden mit der Kontaktstelle (6) elektrisch verbunden wird, wobei an der Kontaktstelle (6) die durch Walzen gebildete Oberfläche (8) entfernt und der Basiswerkstoff des Coils (10) freigelegt ist.

7. Versandfertige Einheit (18) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Basiswerkstoff eine Kupferlegierung ist.
8. Versandfertige Einheit (18) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Band (4) der Vorgabe nach DIN ISO 1758 entspricht.
9. Versandfertige Einheit (18) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Kontaktstelle (6) die durch Walzen gebildete Oberfläche (8) bis zu einem Abstand (A) von zwischen 30 µm und 150 µm entfernt ist von der durch Walzen gebildeten Oberfläche (8) entfernt ist.
10. Versandfertige Einheit (18) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Kontaktstelle (6) ein die durch Walzen gebildete Oberfläche (8) ausbildendes Material spanabhabend entfernt ist.
11. Versandfertige Einheit (18) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die Oberfläche (8) ausbildende Material durch Schaben entfernt ist.
12. Versandfertige Einheit (18) nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktstelle (6) eine Breite (b) zwischen 2 und 10 mm hat.
13. Versandfertige Einheit (18) nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktstelle (6) zumindest einseitig von der durch Walzen gebildeten Oberfläche (8) begrenzt ist.
14. Elektronikkomponente mit zumindest einem Elektronikbauteil (12), das mittels Drahtbonden mit einem Segment (14.1) eines Bandes (4) aus einem Trägermaterial elektrisch verbunden ist, wobei das Segment (14.1) eine durch Walzen eines Basiswerkstoffs gebildete Oberfläche (8) und eine freiliegende Kontaktstelle (6) aufweist, an der die durch Walzen gebildete Oberfläche (8) entfernt ist, die durch den Basiswerkstoff des Coils gebildet ist und mit der ein das Elektronikbauteil (12) mit dem Segment (14.1) elektrisch verbindender Draht gebondet ist.
15. Elektronikkomponente nach Anspruch 14 **gekennzeichnet durch** ein aus dem Band (4) gebildetes Trägersegment (14.2), auf dem das Elektronikbauteil (12) montiert ist.