

VERFAHREN ZUM AUFBRINGEN GETROCKNETER METALLSINTERZUBEREITUNG MITTELS EINES TRANSFERSUBSTRATS AUF EINEN TRÄGER FÜR ELEKTRONIKBAUTEILE, ENTSPRECHENDER TRÄGER UND SEINE VERWENDUNG ZUM SINTERVERBINDEN MIT ELEKTRONIKBAUTEILEN

In der Elektronikindustrie ist die Verwendung von Metallsinterzubereitungen zur Befestigung und elektrischen Kontaktierung von und zur Wärmeabfuhr aus Elektronikbauteilen wie beispielsweise Halbleiterchips bekannt. Beispielsweise sind solche Metallsinterzubereitungen in WO2011/026623A1, EP2425920A1, EP2428293A2 und EP2572814A1 offenbart. Üblicherweise werden solche Metallsinterzubereitungen durch Drucken, beispielsweise Sieb- oder Schablonendruck, auf Trägersubstrate aufgebracht, gegebenenfalls getrocknet, mit Elektronikbauteilen bestückt und dann einem Sintervorgang unterworfen. Ohne den flüssigen Zustand zu durchlaufen, verbinden sich die Metallteilchen während des Sinterns durch Diffusion unter Ausbildung einer festen, elektrischen Strom und Wärme leitenden metallischen Verbindung zwischen Träger und Elektronikbauteil.

Als Alternative zum Druckauftrag einer Metallsinterzubereitung ist auch die Applikation durch Dispensen bekannt.

Aufgabe der Erfindung war es, ein Verfahren zu finden, welches die gleichzeitige Applikation (Applikation in einem Prozessschritt) mehrerer Schichtfragmente von Metallsinterzubereitung auf nicht vollständig ebene und gegebenenfalls schon mit Elektronikbauteilen teilweise bestückte Träger ermöglicht und die Temperaturbeanspruchung der Träger bzw. darauf gegebenenfalls schon befindlicher Elektronikbauteile möglichst gering hält.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen mehrerer diskreter Schichtfragmente aus getrockneter Metallsinterzubereitung auf vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile eines Trägers für Elektronikbauteile. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein mit der getrockneten Metallsinterzubereitung versehenes, ebenes Transfersubstrat verwendet. Das Verfahren umfasst die Schritte:

- (1) Aufbringen mehrerer diskreter Schichtfragmente aus Metallsinterzubereitung auf eine Seite eines ebenen Transfersubstrats in zu den vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteilen spiegelbildlicher Anordnung,
- (2) Trocknen der so aufgetragenen Metallsinterzubereitung unter Vermeidung des Sinterns,
- (3) Anordnen und Inkontaktbringen des Transfersubstrats mit den Schichtfragmenten aus getrockneter Metallsinterzubereitung zur Oberfläche des Trägers für Elektronik-

2

bauteile hin gewandt und unter Sicherstellung einer deckungsgleichen Positionierung der mit der getrockneten Metallsinterzubereitung versehenen Oberflächenanteile des Transfersubstrats und der vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteile des Trägers für Elektronikbauteile,

- 5 (4) Anwenden von Presskraft auf die in Schritt (3) geschaffene Kontaktanordnung, und
 (5) Entfernen des Transfersubstrats von der Kontaktanordnung,

wobei die Haftkraft der getrockneten Metallsinterzubereitung nach Abschluss von Schritt (4) gegenüber den vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteilen des Trägers für Elektronikbauteile größer ist als gegenüber der Oberfläche des Transfersubstrats,

- 10 wobei es sich bei dem ebenen Transfersubstrat um eine nicht sinterbare und gegebenenfalls beschichtete Metallfolie oder um eine thermoplastische Kunststoffolie handelt, wobei der Träger für Elektronikbauteile ein Substrat mit einer ebenen, eine oder mehrere Vertiefungen von 10 bis 500 µm aufweisenden Oberfläche darstellt und zugleich aus der Gruppe bestehend aus Stanzgittern (Leadframes), Keramiksubstraten, DCB-Substraten und Metallverbundwerkstoffen ausgewählt ist, und wobei sich mindestens ein vorbestimmter, elektrisch leitfähiger Oberflächenanteil in einer Vertiefung befindet.

Die Erfindung betrifft auch die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten mit getrockneter Metallsinterzubereitung versehenen Träger für Elektronikbauteile.

- 20 Beispiele für Elektronikbauteile sind aktive Bauteile (z.B. Halbleiterchips wie LEDs, Dioden, IGBTs, Thyristoren, MOSFETs, Transistoren) und/oder passive Bauteile (z.B. Widerstände, Kondensatoren, Induktivitäten und Memristoren) und/oder Piezokeramiken und/oder Peltierelemente.

- 25 Der Begriff „getrocknete Metallsinterzubereitung“ bedeutet nicht mehr feuchte, vollständig oder im Wesentlichen von flüchtigen Bestandteilen befreite, nicht gesinterte Metallsinterzubereitung. „Getrocknete Metallsinterzubereitung“ bedeutet beispielsweise, dass 98 bis 100 Gew.% der ursprünglich in der Metallsinterzubereitung enthaltenen flüchtigen Bestandteile entfernt worden
30 sind und die getrocknete Metallsinterzubereitung sich auch nach wiederholter Anwendung der in Schritt (2) angewendeten Trocknungsbedingungen gravimetrisch als massenkonstant oder im wesentlichen massenkonstant erweist. Bei der getrockneten Metallsinterzubereitung handelt es sich um eine verfestigte und bei Temperaturen < 70 °C formstabile, noch sinterbare Metallsinterzubereitung. Auf die in Schritt (1) des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendete Metallsinterzubereitung als solche wird im weiteren Verlauf noch eingegangen.
35

Bei dem Träger für Elektronikbauteile, auf den im erfindungsgemäßen Verfahren getrocknete Metallsinterzubereitung aufgebracht wird, handelt es sich um ein in der Elektronikindustrie übliches Trägersubstrat ausgewählt aus der aus Stanzgittern, Keramiksubstraten, DCB-Substraten

5 und Metallverbundwerkstoffen bestehenden Gruppe, wobei der Träger für Elektronikbauteile zugleich ein Substrat mit einer an sich ebenen Oberfläche, die jedoch eine oder mehrere auch als Kavitäten bezeichnete Vertiefungen von 10 bis 500 µm aufweist, darstellt. Es kann sich bei dem Träger um ein flaches Substrat handeln. Der Träger für Elektronikbauteile weist elektrisch leitfähige Oberflächenanteile zur Spannungs-/Strom-versorgung der Elektronikbauteile auf. Der Begriff „elektrisch leitfähige Oberflächenanteile“ bezieht sich dabei auf das Layout der elektrisch leitfähigen Oberflächenanteile der bzw. auf der an sich elektrisch isolierenden Oberfläche des Trägers, bedeutet also beispielsweise das Muster von Leiterbahnen. Mit dem Begriff „vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile“ hingegen wird Bezug genommen auf solche Anteile der elektrisch leitfähigen Oberflächenanteile, auf welche getrocknete Metallsinterzubereitung aufgebracht bzw. wo Elektronikbauteile mittels der getrockneten Metallsinterzubereitung befestigt und elektrisch kontaktiert werden sollen. Mindestens ein vorbestimmter, elektrisch leitfähiger Oberflächenanteil befindet sich dabei in einer Vertiefung von 10 bis 500 µm. Mit anderen Worten, es sind mehrere Konstellationen möglich:

- 20 - Der Träger hat eine Vertiefung von 10 bis 500 µm und es befindet sich ein vorbestimmter, elektrisch leitfähiger Oberflächenanteil in der Vertiefung, wobei sich ein oder mehrere weitere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile außerhalb der Vertiefung befinden.
- 25 - Der Träger hat eine Vertiefung von 10 bis 500 µm und es befinden sich mehrere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile in der Vertiefung, wobei sich ein oder mehrere weitere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile außerhalb der Vertiefung befinden.
- Der Träger hat eine Vertiefung von 10 bis 500 µm und es befinden sich alle vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteile in der Vertiefung.
- 30 - Der Träger hat mehrere Vertiefungen von 10 bis 500 µm und es befindet sich einer der vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteile in einer der Vertiefungen, während sich der oder die weiteren vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteile außerhalb der Vertiefungen befinden.

- 5 - Der Träger hat mehrere Vertiefungen von 10 bis 500 μm und es befinden sich mehrere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile in einer der Vertiefungen, während sich ein oder mehrere weitere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile außerhalb der Vertiefungen befinden.
- 10 - Der Träger hat mehrere Vertiefungen von 10 bis 500 μm und es befinden sich alle vorbestimmten, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile in einer der Vertiefungen.
- 10 - Der Träger hat mehrere Vertiefungen von 10 bis 500 μm und es befindet sich jeweils ein vorbestimmter, elektrisch leitfähiger Oberflächenanteil in jeder der Vertiefungen, während sich keine, ein oder mehrere weitere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile außerhalb der Vertiefungen befinden.
- 15 - Der Träger hat mehrere Vertiefungen von 10 bis 500 μm und es befindet sich jeweils ein vorbestimmter, elektrisch leitfähiger Oberflächenanteil in einigen der Vertiefungen, während sich keine, ein oder mehrere weitere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile außerhalb der Vertiefungen befinden.
- 20 - Der Träger hat mehrere Vertiefungen von 10 bis 500 μm und es befinden sich jeweils mehrere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile in einigen der Vertiefungen, während sich keine, ein oder mehrere weitere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile außerhalb der Vertiefungen befinden.
- 25 - Der Träger hat mehrere Vertiefungen von 10 bis 500 μm und es befinden sich teilweise ein und teilweise mehrere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile in zwei oder mehreren der Vertiefungen, während sich keine, ein oder mehrere weitere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile außerhalb der Vertiefungen befinden.
- 30 - Der Träger hat mehrere Vertiefungen von 10 bis 500 μm und es befinden sich teilweise ein und teilweise mehrere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile in den Vertiefungen, wobei keine Vertiefungen ohne vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile existieren und wobei sich keine, ein oder mehrere weitere vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile außerhalb der Vertiefungen befinden.

Der Träger für Elektronikbauteile kann ferner schon mit einem oder mehreren Elektronikbauteilen bestückt sein, bevor er im erfindungsgemäßen Verfahren mit den Schichtfragmenten aus getrockneter Metallsinterzubereitung versehen wird. Je nach Bauteilhöhe kann eine Tiefe oder Gesamttiefe von beispielsweise 10 bis 200 µm oder, im Fall von Bauteilen mit relativ großer Bauteilhöhe, sogar von beispielsweise 200 bis 1000 µm zwischen solchen benachbarten vorherrschen. Die Gesamttiefe kann sich beispielsweise aus der Tiefe einer der besagten Vertiefungen von 10 bis 500 µm plus der bzw. der höchsten Bauteilhöhe des oder der zu einer solchen Vertiefung benachbarten bzw. neben einer solchen Vertiefung befindlichen Elektronikbauteilen zusammensetzen.

Die elektrisch leitfähigen Oberflächenanteile des Trägers für Elektronikbauteile sind insbesondere metallisch. Im letzteren Fall handelt es sich um zur elektrischen Kontaktierung übliche dünne Metallschichten oder Metallisierungen, beispielsweise aus Kupfer, Silber, Gold, Palladium, Nickel, Aluminium und geeigneten Legierungen solcher Metalle. Es kann sich auch um mit anderen Metallschichten überzogene Metalle handeln, beispielsweise mit einer Goldschicht überzogenes Nickel, mit einer Goldaußen- und einer Palladiumschicht überzogenes Nickel, mit einer Goldschicht überzogene Silber/Palladium-Legierung.

In Schritt (1) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Metallsinterzubereitung in Form mehrerer diskreter Schichtfragmente auf eine Seite eines ebenen Transfersubstrats in zu den vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteilen des Trägers für Elektronikbauteile spiegelbildlicher Anordnung aufgebracht, d.h. in den vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteilen des Trägers für Elektronikbauteile entsprechender, jedoch spiegelbildlicher Anordnung. Praktisch betrachtet werden die diskreten Schichtfragmente dabei in einem Schritt oder gleichzeitig aufgebracht. „Diskrete Schichtfragmente“ bedeutet, dass es sich nicht um eine kontinuierliche Schicht, sondern um einzelne von einander isolierte schichtförmige aus der Metallsinterzubereitung aufgebrachte Elemente handelt. Wie sich schon aus den weiter vorne gegebenen Erläuterungen ergibt, handelt es sich auch bei den vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteilen um einzelne und von einander isolierte Oberflächenanteile.

Bei der Metallsinterzubereitung handelt es sich um eine an sich bekannte Metallsinterzubereitung wie sie in der Elektronikindustrie zur Befestigung und elektrischen Kontaktierung von und zur Wärmeabfuhr aus Elektronikbauteilen Verwendung findet. Neben Teilchen aus einem oder mehreren Metallen oder Metalllegierungen und/oder beim Sintervorgang Metall bildenden Metallverbindungen enthält die Metallsinterzubereitung neben möglichen Additiven insbesondere

6

auch flüchtige organische Lösemittel. Bei den Metallteilchen handelt es sich beispielsweise um solche aus Kupfer, Nickel, Aluminium oder insbesondere aus Silber, jeweils mit mittleren Teilchengrößen (d_{50} , bestimmt mit Laserbeugung) im Bereich von beispielsweise 1 bis 10 μm . Beispiele für Additive sind Coatings für die Metallteilchen, wie beispielsweise C8-C28-Fettsäuren, C8-C28-Fettsäuresalze, C8-C28-Fettsäureester, übliche Sinterhilfsmittel und polymere Bindemittel. WO2011/026623A1, EP2425920A1, EP2428293A1 und EP2572814A1 repräsentieren Beispiele von Dokumenten, in denen verwendbare Metallsinterzubereitungen, insbesondere Metallsinterpasten offenbart werden.

- 10 Bei dem ebenen Transfersubstrat handelt es sich um eine nicht sinterbare und gegebenenfalls beschichtete Metallfolie oder um eine thermoplastische Kunststoffolie, beispielsweise aus Polyester, Fluorpolymer wie beispielsweise Polytetrafluorethylen, Polyimid, Silikon oder Polyolefin. Die Kunststoffolie kann in der Masse oder auf der mit der Metallsinterzubereitung zu versehen-
- 15 sein. Beispiele für haftvermindernde Materialien umfassen Stoffe auf Silikon- oder Fluorpolymerbasis. Bevorzugt handelt es sich bei dem ebenen Transfersubstrat um eine transparente Kunststoffolie.

- Es ist wesentlich, dass die Haftkraft der getrockneten Metallsinterzubereitung gegenüber den
- 20 vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteilen des Trägers für Elektronikbauteile nach Abschluß von Schritt (4) größer ist als gegenüber der Oberfläche des Transfersubstrats. Es ist beispielsweise ausreichend, wenn die Haftkraft um 0,4 oder mehr N/cm größer ist, ermittelt gemäß DIN EN 14099 (Oktober 2002) mit Haftband mit einer Haftfestigkeit von 220g/cm.

- 25 In einer Ausführungsform handelt es sich bei dem Transfersubstrat um eine nichtstarre thermoplastische Kunststoffolie, welche auch nach thermischer Belastung weitgehend dimensionsstabil ist. Bevorzugt weist die nichtstarre thermoplastische Kunststoffolie nach einer thermischen Belastung von 30 Minuten 120 °C Objekttemperatur eine Dimensionsänderung in Länge und Breite von $\leq 1,5\%$ (ASTM D 1204) auf, d.h. bevorzugt erfolgt unter diesen Bedingungen
- 30 keine oder eine jeweils bis maximal 1,5 % betragende Dimensionsänderung in Längen- und Breitenrichtung (ASTM D 1204).

- Beispiele für als Transfersubstrate im erfindungsgemäßen Verfahren verwendbare thermoplastische Kunststoffolien sind die im Handel erhältlichen Kunststoffolien Hostaphan® RN75 von
- 35 Mitsubishi, Mylar® A 50 μm bzw. 75 μm von DuPont und Lumirror® 40.01 von Toray.

Das Aufbringen der Metallsinterzubereitung auf das Transfersubstrat erfolgt üblicherweise durch Drucken, beispielsweise Siebdruck oder Schablonendruck, in einer Trockenschichtdicke von beispielsweise 5 bis 200 µm. Im Falle einer hinreichend dünnflüssigen Metallsinterzubereitung kann das Aufbringen auch durch Sprühauftrag erfolgen, wobei es zweckmäßig sein kann, Maßnahmen zum Schutz von Bereichen, die nicht mit der Metallsinterzubereitung in Berührung kommen sollen, zu treffen. Beispiele für solche Maßnahmen sind Abkleben oder Abdecken mit Schablonen.

- 10 In Schritt (2) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die in Schritt (1) aufgebrachte, feuchte Metallsinterzubereitung unter Vermeidung des Sinterns getrocknet, d.h. von flüchtigen Bestandteilen wie beispielsweise organischen Lösemitteln befreit. Das Trocknen der Metallsinterzubereitung erfolgt vorzugsweise unter Bedingungen, insbesondere Temperaturbedingungen, die geeignet sind, die flüchtigen Bestandteile aus der Metallsinterzubereitung zu entfernen, ohne
- 15 dass jedoch nach dem Trocknen Sinterprozesse innerhalb der Metallsinterzubereitung bereits vollständig abgelaufen sind. Dazu kann das mit der Metallsinterzubereitung versehene Transfersubstrat beispielsweise 10 bis 30 Minuten auf 80 bis 150 °C Objekttemperatur beispielsweise in einem Ofen, beispielsweise Umluftofen erhitzt werden. Dabei kann der Ofen gegebenenfalls inertisiert sein, beispielsweise mittels Stickstoffatmosphäre.

- 20 Wie schon gesagt, die getrocknete Metallsinterzubereitung ist von flüchtigen Bestandteilen wie Lösemitteln zumindest im Wesentlichen befreit und sie enthält neben den Metallteilchen und/oder beim späteren Sintervorgang Metall bildenden Metallverbindungen beispielsweise noch nichtflüchtige Additive. Die getrocknete Metallsinterzubereitung ist verfestigt, jedoch nicht
- 25 oder nur teilweise gesintert, d.h. die verfestigte Metallsinterzubereitung ist noch sinterbar.

- Das Transfersubstrat mit der darauf befindlichen getrockneten Metallsinterzubereitung bildet somit eine Vorform, die als Zwischenprodukt dem weiteren, die Schritte (3) bis (5) umfassenden Herstellungsprozess zugeführt werden kann. Der weitere, die Schritte (3) bis (5) umfassende
- 30 Herstellungsprozess kann beim die Schritte (1) und (2) ausführenden Hersteller oder bei einem anderen Hersteller erfolgen. Das Zwischenprodukt ist insgesamt stabil und so handhabbar, dass es für die Weiterverarbeitung transportiert werden kann. Dies liegt daran, dass die getrocknete Metallsinterzubereitung verfestigt und formstabil ist.

In Schritt (3) des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Transfersubstrat mit den Schichtfragmenten aus getrockneter Metallsinterzubereitung zur Oberfläche des Trägers für Elektronikbauteile hin gewandt und unter Sicherstellung einer deckungsgleichen Positionierung der mit der getrockneten Metallsinterzubereitung versehenen Oberflächenanteile des Transfersubstrats und der vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteile des Trägers für Elektronikbauteile angeordnet und in Kontakt gebracht. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Stellen mit der getrockneten Metallsinterzubereitung auf dem Transfersubstrat sich mit besagten vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteilen des Trägers für Elektronikbauteile überdecken, auf welche getrocknete Metallsinterzubereitung aufgebracht bzw. wo später Elektronikbauteile mittels der zuvor aufgetragenen getrockneten Metallsinterzubereitung befestigt und elektrisch kontaktiert werden sollen. Die Anordnung in Schritt (3) kann in beliebiger Lage erfolgen, beispielsweise in vertikaler oder horizontaler Lage. Beispielsweise in horizontaler Lage kann das Transfersubstrat unterhalb des Trägers für Elektronikbauteile angeordnet werden oder umgekehrt.

In Schritt (4) des erfindungsgemäßen Verfahrens, dem eigentlichen Transferschritt, wird Presskraft auf die in Schritt (3) geschaffene Kontaktanordnung ausgeübt, entweder vollflächig oder zumindest vollständig an den Positionen, wo sich die getrocknete Metallsinterzubereitung befindet. Beispielsweise kann ein Anpreßdruck von 0,5 bis 10 MPa für eine Dauer von beispielsweise 1 bis 30 Sekunden Anwendung finden. Es kann zweckmäßig sein, dabei erhöhte Objekttemperaturen von bis zu 150 °C anzuwenden; beispielsweise kann das Erwärmen mittels einer Unter- und/oder Oberseitenbeheizung des Presswerkzeugs erfolgen. Zur Durchführung von Verfahrensschritt (4) können übliche Vorrichtungen verwendet werden, beispielsweise eine Laminierpresse, insbesondere eine beheizbare Laminierpresse. Zusätzlich kann beispielsweise eine Silikonplatte mit angepasstem Härtegrad, beispielsweise einer Shore A-Härte von 50 bis 70, zwischen Pressstempel und dem mit getrockneter Metallsinterzubereitung versehenen Transfersubstrat eingesetzt werden. Insbesondere im Fall der nichtvollflächigen Ausübung von Preßkraft können auch Hilfsmittel eingesetzt werden, die nach Art eines Stempels an den Positionen, wo sich die getrocknete Metallsinterzubereitung befindet, wirken. Eine solche Vorgehensweise ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn der Träger schon mit Elektronikbauteilen, speziell mit Elektronikbauteilen mit relativ großer Bauhöhe, bestückt ist. Es kann ferner zweckmäßig sein, wenn das Transfersubstrat entsprechende Aussparungen für solche schon vorhandenen Elektronikbauteile aufweist, so dass das Transfersubstrat vollständig in Kontakt mit der Oberfläche des Trägers für Elektronikbauteile kommen kann.

Nach Beendigung von Schritt (4) wird das Transfersubstrat in Schritt (5) des erfindungsgemäßen Verfahrens entfernt, wobei die getrocknete Metallsinterzubereitung auf den vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteilen des Trägers für Elektronikbauteile verbleibt. Die zuvor am Transfersubstrat haftende, im Wege des Transfers befreite Oberfläche der getrockneten

5 Metallsinterzubereitung ist nunmehr zur Aufnahme eines bzw. zur Verbindung mit einem Elektronikbauteil bestimmt, was einem weiteren Herstellungsprozess vorbehalten ist.

Die Schritte (3) bis (5) können als Batchprozeß oder kontinuierlich beispielsweise im Sinne eines Rollenlaminierprozesses durchgeführt werden. Praktisch betrachtet werden die diskreten

10 Schichtfragmente in der Schrittfolge (3) bis (5) in einem Schritt oder gleichzeitig vom Transfersubstrat auf den Träger für Elektronikbauteile transferiert.

In einer Ausführungsform kann das erfindungsgemäße Verfahren so durchgeführt werden, dass der Träger für Elektronikbauteile beidseitig mit getrockneter Metallsinterzubereitung versehen

15 wird. Dabei laufen grundsätzlich die gleichen Verfahrensschritte (1) bis (5) ab mit dem Unterschied, dass der Träger für Elektronikbauteile in den Schritten (3) bis (4) zwischen zwei entsprechend mit getrockneter Metallsinterzubereitung ausgestattete Transfersubstrate angeordnet und dem Pressvorgang unterworfen wird und anschließend in Schritt (5) die Transfersubstrate von beiden Seiten des Trägers für Elektronikbauteile entfernt werden.

Der oder die zur Aufnahme von und Verbindung mit Elektronikbauteilen erfolgenden Schritte gehören zu einem weiteren Herstellungsprozess, der beispielsweise auch bei einem weiteren Hersteller stattfinden kann. Dieser weitere Herstellungsprozess umfasst den eigentlichen Sinterschritt. Dabei wird zunächst eine übliche Sandwichanordnung aus dem Träger für Elektronik-

25 bauteile mit darauf gemäß erfindungsgemäßem Verfahren transferierter getrockneter Metallsinterzubereitung und den Elektronikbauteilen geschaffen. Die Sandwichanordnung wird dann dem Sinterprozess unterworfen, in dessen Verlauf aus der getrockneten Metallsinterzubereitung die gesinterte Metallsinterzubereitung entsteht und eine mechanische, elektrische und wärmeleitende Verbindung zwischen Träger und Elektronikbauteilen gebildet wird.

Das Produkt des die Schritte (1) bis (5) umfassenden erfindungsgemäßen Verfahrens in Form des mit getrockneter Metallsinterzubereitung versehenen Trägers für Elektronikbauteile bildet eine Vorform, die als Zwischenprodukt dem im vorstehenden Absatz erläuterten weiteren Herstellungsprozess zugeführt werden kann.

Das Zwischenprodukt ist insgesamt stabil und so handhabbar, dass es für die Weiterverarbeitung transportiert werden kann. Dies liegt daran, dass die transferierte, getrocknete Metallsinterzubereitung verfestigt und formstabil ist.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt die Aufbringung getrockneter Metallsinterzubereitung in Form von Schichtfragmenten auf einen Träger für Elektronikbauteile in einem Schritt und ohne den Träger oder Elektronikbauteile mit der bei der Trocknung der Metallsinterzubereitung vorherrschenden Temperatur zu belasten. Dabei erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren die Aufbringung der getrockneten Metallsinterzubereitung in Vertiefungen auf der Oberfläche des
- 10 Trägers und gegebenenfalls zwischen auf dem Träger schon vorhandenen Elektronikbauteilen, was mit dem herkömmlichen Sieb- oder Schablonendruck nicht möglich ist.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert, das jedoch nicht als einschränkend verstanden werden soll.

15

Ausführungsbeispiel (Versintern von 2 Dioden (IFX IDC73D120T6H) in 150 µm tiefe Kavitäten in 500 µm dickem Silberblech (von Fa. GoodFellow, Typ AG000465) als Träger für Elektronikbauteile):

- 20 Eine Sinterpaste ASP 043-04 von Fa. Heraeus, Hanau wurde mittels eines DEK Horizon 03iX Schablonendruckers unter Verwendung einer 75 µm dicken Stahlschablone der Fa. Koenen auf eine PET Folie von Mitsubishi, Typ Hostaphan® RN7525JK als Transfersubstrat aufgedruckt (Druckgeschwindigkeit 20 mm/s, Rakeldruck 2 kg), wobei das Layout der aufgedruckten Sinterpaste spiegelbildlich zum Layout der Kavitäten im Silberblech angeordnet war.

25

Die bedruckte Transferfolie wurde im Umluftofen (Fa. Binder) 15 min bei 100 °C getrocknet.

Um die Sinterpaste in die Kavitäten des Silberblechs zu transferieren, wurde die bedruckte und mit getrockneter Sinterpaste versehene Transferfolie mit der bedruckten Seite in deckungsgleicher Ausrichtung von Sinterpaste und Kavitäten auf das Silberblech gelegt.

30

Zur Druckverteilung wurde eine Silikonfolie (Fa. Alpha Tectrade, Typ Silikon 60 rot Basic) über der unbedruckten Seite der Transferfolie angeordnet.

- Unter einer Laminierpresse (Fa. Laufer) wurde die Sinterpaste auf das Silberblech in die Kavitäten transferiert (10 sec. bei einem Anpreßdruck von 5 MPa bei einer Temperatur von 100 °C auf der Seite des Silberblechs, ohne Heizung auf der Seite der Transferfolie). Nach abgeschlossenem Transfer wurde die Transferfolie entfernt und das Silberblech konnte in den mit getrockneter Sinterpaste versehenen Kavitäten mit den Dioden bestückt und dann einem Drucksinterprozeß zugeführt werden.
- 5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen mehrerer diskreter Schichtfragmente aus getrockneter Metallsinterzubereitung auf vorbestimmte, elektrisch leitfähige Oberflächenanteile eines Trägers für Elektronikbauteile, umfassend die Schritte:

(1) Aufbringen mehrerer diskreter Schichtfragmente aus Metallsinterzubereitung auf eine Seite eines ebenen Transfersubstrats in zu den vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteilen spiegelbildlicher Anordnung,

(2) Trocknen der so aufgetragenen Metallsinterzubereitung unter Vermeidung des Sinterns,

(3) Anordnen und Inkontaktbringen des Transfersubstrats mit den Schichtfragmenten aus getrockneter Metallsinterzubereitung zur Oberfläche des Trägers für Elektronikbauteile hin gewandt und unter Sicherstellung einer deckungsgleichen Positionierung der mit der getrockneten Metallsinterzubereitung versehenen Oberflächenanteile des Transfersubstrats und der vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteile des Trägers für Elektronikbauteile,

(4) Anwenden von Presskraft auf die in Schritt (3) geschaffene Kontaktanordnung, und

(5) Entfernen des Transfersubstrats von der Kontaktanordnung,

wobei die Haftkraft der getrockneten Metallsinterzubereitung nach Abschluss von Schritt (4) gegenüber den vorbestimmten, elektrisch leitfähigen Oberflächenanteilen des Trägers für Elektronikbauteile größer ist als gegenüber der Oberfläche des Transfersubstrats, wobei es sich bei dem ebenen Transfersubstrat um eine nicht sinterbare und gegebenenfalls beschichtete Metallfolie oder um eine thermoplastische Kunststoffolie handelt, wobei der Träger für Elektronikbauteile ein Substrat mit einer ebenen, eine oder mehrere Vertiefungen von 10 bis 500 µm aufweisenden Oberfläche darstellt und zugleich aus der Gruppe bestehend aus Stanzgittern, Keramiksubstraten, DCB-Substraten und Metallverbundwerkstoffen ausgewählt ist, und wobei sich mindestens ein vorbestimmter, elektrisch leitfähiger Oberflächenanteil in einer Vertiefung befindet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Transfersubstrat eine nichtstarre thermoplastische Kunststoffolie ist, die nach einer thermischen Belastung von 30 Minuten 120 °C Objekttemperatur eine Dimensionsänderung in Länge und Breite von $\leq 1,5\%$ (ASTM D 1204) aufweist.

13

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
wobei der Träger für Elektronikbauteile schon mit einem oder mehreren Elektronikbauteilen bestückt ist.
- 5 4. Verfahren nach Anspruch 3,
wobei das Transfersubstrat Aussparungen für auf dem Träger schon vorhandene Elektronikbauteile aufweist.
- 10 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Kunststoffolie transparent ist.
- 15 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Metallsinterzubereitung in Schritt (1) durch Drucken oder durch Sprühauftrag aufgebracht wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das Trocknen in Schritt (2) während 10 bis 30 Minuten durch Erhitzen auf 80 bis 150 °C Objekttemperatur erfolgt.
- 20 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei in Schritt (4) ein Anpreßdruck von 0,5 bis 10 MPa für eine Dauer von 1 bis 30 Sekunden angewendet wird.
- 25 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei in Schritt (4) eine erhöhte Objekttemperatur von bis zu 150 °C angewendet wird.
10. Nach einem Verfahren eines der vorhergehenden Ansprüche mit getrockneter Metallsinterzubereitung versehener Träger für Elektronikbauteile.
- 30 11. Verwendung eines mit getrockneter Metallsinterzubereitung versehenen Trägers für Elektronikbauteile nach Anspruch 10 in einem Verfahren, in welchem zunächst eine übliche Sandwichanordnung aus dem mit getrockneter Metallsinterzubereitung versehenen Träger für Elektronikbauteile und Elektronikbauteilen geschaffen und danach die Sandwichanordnung einem Sinterprozess unterworfen wird.