



(11) **EP 3 669 425 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.01.2022 Patentblatt 2022/01

(51) Int Cl.:
H01R 12/58^(2011.01) H01R 43/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18756405.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2018/071922

(22) Anmeldetag: **13.08.2018**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/034608 (21.02.2019 Gazette 2019/08)

(54) **KONTAKTSTIFT ZUM EINPRESSEN IN EINE LEITERPLATTE UND KONTAKTANORDNUNG**

CONTACT PIN FOR PRESSING INTO A PRINTED CIRCUIT BOARD AND CONTACT ARRANGEMENT

BROCHE DE CONTACT DESTINÉE À ÊTRE ENCASTRÉE DANS UNE CARTE DE CIRCUIT IMPRIMÉ ET SYSTÈME DE CONTACT

(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

- **HABIGER, Ralph**
86978 Hohenfurch (DE)
- **OTTO, Andreas**
99820 Hoerselberg-Hainich (DE)
- **HALM, Cynthia**
52074 Aachen (DE)

(30) Priorität: **18.08.2017 DE 102017214465**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.06.2020 Patentblatt 2020/26

(74) Vertreter: **Hoefer & Partner Patentanwälte mbB**
Pilgersheimer Straße 20
81543 München (DE)

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 132 704 EP-A2- 0 841 719
US-A- 5 573 431

(72) Erfinder:
• **EICHER, Hermann**
86989 Steingaden (DE)

EP 3 669 425 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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kontaktstift zum Einpressen in eine Leiterplatte und eine Kontaktanordnung mit einem Kontaktstift.

Stand der Technik

[0002] Leiterplatten können für vielfältige Anwendungen eingesetzt werden, um beispielsweise Schaltungen mit einer Vielzahl von elektrischen oder elektronischen Bauteilen aufzubauen. Dabei können Anschlüsse der Bauteile bzw. Kabel oder Drähte mit Leiterbahnen der Leiterplatte elektrisch verbunden werden. Eine Möglichkeit hierfür bietet die sogenannte Einpresstechnik. Ein Kontaktstift kann hierbei in eine kanalartige Durchgangsöffnung bzw. Aussparung der Leiterplatte eingepresst werden, wobei die Durchgangsöffnung insbesondere zwei einander gegenüberliegende Seiten der Leiterplatte durchstößt. Der Kontaktstift weist zumindest abschnittsweise, in einer Verpresszone, einen größeren Durchmesser auf als die Durchgangsöffnung bzw. Aussparung. Beim Einpressen wird der Kontaktstift zumindest in der Verpresszone zusammengepresst. Um das Zusammenpressen zu ermöglichen, kann der Kontaktstift im nicht eingepressten Vormontagezustand (erster Zustand) in der Verpresszone in der Art eines Nadelöhrs aufgeweitet sein, so dass die einander gegenüberliegenden Abschnitte der Aufweitung elastisch federnde Bereiche darstellen. Diese Abschnitte setzen dann der beim Einpressen erfolgenden Verformung nach innen (aufeinander zu) eine Federkraft entgegen, mittels der der Kontaktstift in einem zweiten Zustand (Einpresszustand), z.B. reibschlüssig oder kraftschlüssig in der Durchgangsöffnung gehalten wird.

[0003] Aus der DE 11 2013 004 922 T5 ist ein derartiger Kontaktstift mit einer nadelöhrartig aufgeweiteten Verpresszone bekannt.

[0004] In anderen Ausführungsformen kann der Kontaktstift in der Verpresszone im Querschnitt einen zentralen, dünnen, Stegbereich mit einer geringen

[0005] Querschnittsfläche aufweisen, der derartig ausgebildet ist, dass er beim Einpressvorgang verformt wird und durch diese Verformung die Federkraft aufbringt, mit welcher der Kontaktstift in der Durchgangsöffnung kraftschlüssig oder reibschlüssig gehalten wird.

[0006] Aus der EP 0 152 769 B1 ist ein derartiger Kontaktstift bekannt.

[0007] EP 0 132 704 A2 zeigt einen Kontaktstift für elektronische Bauteile, insbesondere Leiterplatten, der mittels Presssitz in eine Öffnung der Leiterplatte einsteckbar ist, wobei der Sitzabschnitt des Stifts in der Leiterplatte mit mindestens zwei Außenabschnitten am Rand der Leiterplattenöffnung anliegt. Der Kontaktstift ist im Sitzabschnitt mit einer zentralen Stauchungszone versehen, die sich im Wesentlichen über die Länge des

Sitzabschnitts erstreckt. EP 0 132 704 A2 offenbart den Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0008] EP 0 841 719 A2 offenbart einen Kontaktstift zum lötfreien Befestigen in metallisierten Leiterplattenbohrungen, welcher einen elastisch verformbaren Einpressabschnitt mit vier Kontaktzonen aufweist, die auf einem größeren Durchmesser liegen als er dem Bohrungsdurchmesser der Leiterplatten entspricht. Diesem Einpressabschnitt ist unter Zwischenschaltung eines Übergangsabschnittes ein Positionierabschnitt vorgeschaltet, der ebenfalls vier Kontaktzonen aufweist, die auf einem Durchmesser geringfügig kleiner als der Bohrungsdurchmesser liegen.

[0009] Ferner ist aus der US 5 573 431 A ein elektrischer Kontakt zum Einpressen in eine Leiterplatte bekannt, wobei ein Einpress-Bereich vorgesehen ist, mittels welchem der Kontakt in ein Loch der Leiterplatte gepresst wird.

Offenbarung der Erfindung

[0010] Es hat sich gezeigt, dass bei herkömmlichen Kontaktstiften die Verpresszone entlang der Einpressrichtung betrachtet im Verhältnis zur Dicke der Leiterplatte relativ lang ausgebildet sein muss, um bei einer in der Art eines Nadelöhr ausgebildeten Verpresszone eine ausreichende Federkraft für eine kraftschlüssige oder reibschlüssige Verbindung in der Durchgangsöffnung bereitzustellen, so dass der Kontaktstift den Anforderungen an eine entgegen der Einpressrichtung gerichtete minimal notwendige Auszugskraft genügt. Die Länge der notwendigen Aufweitung kann dabei dazu führen, dass ein in Einpressrichtung betrachtet vorderes freies Ende des Kontaktstifts im vollständig eingepressten (zweiten) Zustand des Kontaktstifts erheblich über die stromabwärts (stromabwärts bezeichnet hier lediglich eine Richtungsangabe und keinen elektrischen Strom) der Einpressrichtung liegende Seite Leiterplatte hinausragt - der hinausragende Teil bildet einen sogenannten Überstand. Dies kann nachteilhaft sein, wenn mehrere Leiterplatten beispielsweise in einem elektrischen Gerät, z.B. einem Steuergerät, übereinander gestapelt werden sollen, da der Überstand eine dichter zueinander liegende Anordnung der Leiterplatten verhindert. Weiterhin kann z.B. bei Hochfrequenzanwendungen ein derartiger Überstand eine Antenne bilden, sofern der Kontaktstift hochfrequent bestromt wird. Dies kann nicht gewünschte Auswirkungen auf benachbarte elektrische oder elektronische Schaltungen haben.

[0011] Wird dagegen der federnde Bereich ausschließlich durch den Stegbereich gebildet, der sich verformt, während sich die Flügelbereiche, die sich an den Stegbereich beidseitig anschließen, nicht verformen, so besteht zum einen das Risiko, dass der Stegbereich über Lebensdauer nicht genug Federkraft aufbringt, um den Kontaktstift in der Durchgangsöffnung zu halten.

[0012] Weiterhin besteht das Risiko, dass die an jedem Flügelbereich ausgebildeten Ohrenbereiche aufgrund

ihrer Steifheit beim Einpressen oder bei späteren Vibrationsbelastungen die Innenwände der Durchgangsöffnung beschädigen und es dabei zu einem Ausfall der Leiterplatte kommen kann. Dies kann dazu führen, dass die Abstände zwischen je zwei benachbarten Durchgangsöffnungen größer gewählt werden müssen, als es wünschenswert ist, um derartige punktuelle Belastungen in den Wänden der Durchgangsöffnungen beschadigungsfrei abbauen zu können. Damit wird die mögliche Packungsdichte einer Leiterplatte in lateraler Richtung unerwünscht verringert.

[0013] Außerdem kann die Stromtragfähigkeit eingeschränkt sein, da lediglich ein kleiner Teil der Außenkontur der Verpresszone in mechanischem und damit auch elektrischem Kontakt zur Durchgangsöffnung steht, teilweise also nur ein punktueller Kontakt vorliegt.

[0014] Darüber hinaus kann es für eine derartige Ausführungsform notwendig sein, den Kontaktstift z.B. aus einem Bandmaterial zu prägen bzw. zu formen, welches einen deutlich kleineren Durchmesser aufweist als die Durchgangsöffnung. Dies kann daraus resultieren, dass zur Herstellung eines verformbaren zentralen Stegbereichs das Ausgangsmaterial in der Verpresszone derart verpresst werden muss, dass ausreichend Material in die äußeren Bereiche fließt, um so den Stegbereich dünn genug zu gestalten, dass ausschließlich er sich beim Einpressen in die Durchgangsöffnung verformt, nicht dagegen die Flügelbereiche. Auch eine derartige Wahl des Ausgangsmaterials verringert die Stromtragfähigkeit.

[0015] Es kann daher ein Bedarf bestehen, einen elektrisch leitfähigen Kontaktstift zum Einpressen in eine Durchgangsöffnung bzw. Öffnung bzw. Durchkontaktierung einer Leiterplatte bereitzustellen, der möglichst kostengünstig hergestellt werden kann, z.B. aus Standardbandmaterial, bei dem die Stromtragfähigkeit bei vorgegebenem Durchmesser einer Durchgangsöffnung einer Leiterplatte gegenüber herkömmlichen Kontaktstiften erhöht ist, der im vollständig eingepressten Zustand einen möglichst geringen Überstand über die Leiterplatte aufweist und dennoch eine hohe Haltekraft durch eine reibschlüssige oder kraftschlüssige Verbindung in der Leiterplatte aufweist, ohne dabei die Wände der Durchgangsöffnung zu stark punktuell zu belasten.

Vorteile der Erfindung

[0016] Dieser Bedarf kann durch den Gegenstand der vorliegenden Erfindung gemäß den unabhängigen Ansprüchen gedeckt werden. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0017] Im Rahmen der Anmeldung werden die Ausdrücke "umfassen" und "aufweisen" synonym verwendet, solange nichts anderes ausdrücklich erwähnt wird.

[0018] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein elektrisch leitender Kontaktstift zum Einpressen entlang einer Einpressrichtung in eine Durchgangsöffnung einer Leiterplatte vorgeschlagen.

[0019] Für den Kontaktstift ist die Einpressrichtung als Z-Richtung definiert, quer zu der Z-Richtung eine X-Richtung und quer zu der Z-Richtung und der X-Richtung eine Y-Richtung. Der Kontaktstift weist eine Verpresszone auf, die in einer in der X-Richtung und in der Y-Richtung aufgespannten Querschnittsfläche des Kontaktstifts aufweist:

-- einen zentralen Stegbereich mit zwei einander gegenüberliegenden im Wesentlichen zur X-Richtung parallelen Stegkanten,

-- zwei in positiver X-Richtung und negativer X-Richtung an den Stegbereich anschließende Flügelbereiche, wobei jeder Flügelbereich zwei Ohrenbereiche aufweist, wobei ein Ohrenbereich jedes Flügelbereichs in positiver Y-Richtung und ein weiterer Ohrenbereich jedes Flügelbereichs in negativer Y-Richtung über den Stegbereich hinausragt. Mit anderen Worten ist als Ohrenbereiche jeweils diejenige zusammenhängende Fläche des Querschnitts zu verstehen, die vom Schwerpunkt aus betrachtet in Y-Richtung jeweils weiter vom Schwerpunkt entfernt ist als die angrenzende Stegkante bzw. Kante des Stegbereichs. Je eine Stegkante bzw. Kante des Stegbereichs bzw. ihre Verlängerung begrenzt somit einen Ohrenbereich in der Y-Richtung. Dabei ist der Stegbereich durch ein Stegrechteck begrenzt. Die Ohrenbereiche sind durch Ohrenrechtecke begrenzt, wobei einem Schwerpunkt der Querschnittsfläche zugewandte innere Eckpunkte der Ohrenrechtecke mit Eckpunkten des Stegrechtecks übereinstimmen. Das Stegrechteck weist in der X-Richtung eine Stegbreite zwischen 9% und 29% einer Ausgangsmaterialstärke des Kontaktstifts auf, bevorzugt zwischen 14% und 24%, besonders bevorzugt 19% der Ausgangsmaterialstärke. In der Y-Richtung weist eine Stegdicke zwischen 35% und 55% der Ausgangsmaterialstärke auf, bevorzugt zwischen 40% und 50%, besonders bevorzugt 45% der Ausgangsmaterialstärke. Die Ohrenrechtecke weisen in der X-Richtung eine Ohrenbreite zwischen 40% und 60% der Ausgangsmaterialstärke auf, bevorzugt zwischen 45% und 55%, besonders bevorzugt 50%. Die Ohrenrechtecke weisen in der Y-Richtung eine Ohrendicke zwischen 15% und 35% der Ausgangsmaterialstärke auf, bevorzugt zwischen 20% und 30%, insbesondere 25% der Ausgangsmaterialstärke.

[0020] Unter dem Stegrechteck ist ein minimales Rechteck zu verstehen, in welches die Fläche des Stegbereichs gerade eben vollständig hineinpasst. Seine Erstreckung in der Y-Richtung wird durch die zwei sich im Wesentlichen entlang der X-Richtung erstreckenden Stegkanten begrenzt. In der X-Richtung erstreckt sich das Stegrechteck bis zu den Stellen, an welchen die in X-Richtung betrachtet einander zugewandten Seitenflächen der Ohrenbereiche auf die jeweilige Stegkante bzw.

Kante des Stegbereichs bzw. auf das Stegrechteck treffen. Das Stegrechteck ist somit eine Art virtuelles Rechteck.

[0021] Die Ohrenrechtecke sind als minimale Rechtecke zu verstehen, in welche jeweils die Fläche eines Ohrenbereichs gerade eben vollständig hineinpasst. Dabei ist jeweils ein innerer Eckpunkt eines Ohrenrechtecks durch einen korrespondierenden Eckpunkt des Stegrechtecks gegeben. Weiterhin erstreckt sich ausgehend von diesem gemeinsamen Punkt die eine Kante des jeweiligen Ohrenrechtecks in Verlängerung der sich in X-Richtung erstreckenden Stegkante bzw. Kante des Stegrechtecks durch diesen Punkt. Auch die Ohrenrechtecke sind somit als eine Art virtuelle Rechtecke anzusehen.

[0022] Wenn in den Querschnitt des Kontaktstifts in der Verpresszone das Stegrechteck und die vier Ohrenrechtecke eingezeichnet werden, so kann sich bevorzugt z.B. eine Anordnung wie die fünf Augen einer Würfel-5 ergeben, wobei das Stegrechteck mit jedem Ohrenrechteck genau einen Eckpunkt gemeinsam hat und alle Kanten der Rechtecke jeweils in X-Richtung oder in Y-Richtung verlaufen.

[0023] Dieser Kontaktstift kann vorteilhaft besonders kostengünstig hergestellt werden, z.B. aus Standardbandmaterial. Er weist bei vorgegebenem Durchmesser einer Durchgangsöffnung einer Leiterplatte gegenüber herkömmlichen Kontaktstiften eine erhöhte Stromtragfähigkeit auf und weist vorteilhaft im vollständig eingepressten Zustand einen möglichst geringen Überstand über die Leiterplatte auf.

[0024] Durch seine besondere Geometrie wird bewirkt, dass sich beim Einpressen vor allem oder sogar ausschließlich dafür vorgesehene Randbereiche, die Ohrenbereiche, nach innen verformen, d.h., weg von den Wänden der Durchgangsöffnung, während der Stegbereich nur einer geringfügigen oder gar keiner Verformung unterliegt. Dies wird unter anderem dadurch bewirkt, dass er eine im Wesentlichen rechteckige Form aufweist, die ein hohes Flächenträgheitsmoment aufweist. Zusätzlich kann - bedingt durch den Herstellprozess, z.B. durch das Einbringen einer Sicke in das Ausgangsmaterial, z.B. das Bandmaterial - im Stegbereich das Ausgangsmaterial verdichtet sein, so dass es dort besonders hart bzw. gehärtet ist. Dadurch kann beim selben Durchmesser einer Durchgangsöffnung als Ausgangsmaterial ein Bandmaterial gewählt werden, welches größere Außenabmessungen, also eine höhere Materialstärke, aufweist als bei herkömmlichen Kontaktstiften, was z.B. die Stromtragfähigkeit erhöht.

[0025] Der eingepresste Kontaktstift weist aufgrund des stabil ausgebildeten Stegbereichs einen hohen Füllfaktor in der Durchgangsöffnung auf.

[0026] Dadurch wird die kraftschlüssige bzw. reibschlüssige, federnde Haltekraft durch eine wesentlich größere Fläche als bei herkömmlichen Kontaktstiften, nämlich durch die Außenkontur der Ohrenbereiche, bereitgestellt. Gleichzeitig sinkt die punktuelle Belastung der Wände der Durchgangsöffnung, so dass das Risiko

einer Beschädigung der Leiterplatte sinkt und/oder die Abstände zwischen benachbarten Durchgangsöffnungen verringert werden können - bei gleichem Durchmesser der Durchgangsöffnung. Schließlich ergibt sich durch die Verformbarkeit der Ohrenbereiche beim Einpressen eine größere Anlagelagefläche (Kontaktfläche) an die metallisierte Innenwand der Durchgangsöffnung, so dass die Übergangsfläche für Strom zwischen Durchgangsöffnung und Kontaktstift steigt und sich dadurch auch die Stromtragfähigkeit vorteilhaft erhöht.

[0027] Der Kontaktstift kann z.B. aus einem elektrisch leitenden Ausgangsmaterial beziehungsweise einem Halbzeug hergestellt werden, welches einen quadratischen Ausgangsquerschnitt mit einer Ausgangsmaterialstärke als Kantenlänge aufweist (z.B. ein sogenanntes Bandmaterial, welches z.B. als langer Strang vorliegt). Um eine Verpresszone zum Verformen herzustellen, kann der (z.B. quadratische, rechteckige, runde, etc.) Ausgangsquerschnitt in der Verpresszone von zwei einander gegenüberliegenden Oberflächen bzw. Seitenflächen bearbeitet werden. Dabei wird in der Verpresszone der spezifische Querschnitt der Verpresszone hergestellt, der bildlich z.B. als ein hantelförmiger Querschnitt beschrieben werden kann: er ergibt sich aus dem zentralen Stegbereich und den beiden Flügelbereichen, wobei der Stegbereich als Hantelstange und die Flügelbereiche als seitlich an die Hantelstange angebrachte Hantelgewichte ansehbar sind. Außerhalb der Verpresszone, also entlang der Einpressrichtung bzw. der Z-Richtung betrachtet, kann der Ausgangsquerschnitt im Wesentlichen erhalten bleiben. Die Verpresszone kann z.B. im Wesentlichen so lang sein, wie die vorgesehene Leiterplatte dick ist, sie kann jedoch bei dem hier vorgestellten Kontaktstift etwas länger, z.B. höchstens 140%, bevorzugt höchstens 120%, oder sogar kürzer sein, besonders bevorzugt höchstens 100% oder höchstens 80% oder höchstens 50% der Dicke der Leiterplatte. Die Leiterplatte kann dabei bevorzugt eine Dicke im Bereich zwischen 0,8mm und 2,4mm aufweisen, besonders bevorzugt zwischen 1,2mm und 2,0mm, z.B. bei 1,4mm, 1,55mm, 1,6mm, 1,8mm, 2mm oder 2,4mm.

[0028] Für den (hantelförmigen) Querschnitt in der Verpresszone kann z.B. aus entgegengesetzten Bearbeitungsrichtungen jeweils eine Sicke in die einander gegenüberliegenden Oberflächen bzw. Seitenflächen eingeprägt werden. Die Sicke kann dabei z.B. mittig in die Oberflächen bzw. Seitenflächen eingeprägt werden. Unter einer Sicke ist dabei eine längliche Vertiefung mit im Wesentlichen gleichbleibendem Querschnitt zu verstehen. Material von den Oberflächen bzw. Seitenflächen wird in den Bearbeitungsrichtungen in Richtung eines Zentrums beziehungsweise Schwerpunkts des Querschnitts gepresst und fließt dann quer zu den Bearbeitungsrichtungen weg. Unbearbeitete Bereiche der Oberflächen bzw. Seitenflächen der Verpresszone können dabei z.B. konvex gewölbt werden und es bilden sich der Stegbereich sowie die zwei Flügelbereiche mit den je zwei Ohrenbereichen aus. Eine Achse quer zu den Be-

arbeitsrichtungen kann als X-Achse bezeichnet werden. Eine Achse der Bearbeitungsrichtungen kann als Y-Achse bezeichnet werden. Eine Längsachse des Kontaktstifts beziehungsweise der Sicken kann als Z-Achse bezeichnet werden. Eine Breite der Verpresszone in einer X-Richtung der X-Achse kann durch das fließende Material z.B. größer als die Ausgangsmaterialstärke werden. Die Breite kann in unverpresstem Zustand zwischen 13% und 33%, insbesondere zwischen 18% und 28%, insbesondere 23% oder 25%, größer sein als die Ausgangsmaterialstärke. In einer Y-Richtung der Y-Achse kann eine maximale Dicke der Verpresszone lediglich beispielhaft im Wesentlichen weiterhin der Ausgangsmaterialstärke entsprechen. Die Ausdehnung in Y-Richtung (zwischen zwei einander in Y-Richtung einander gegenüberliegenden Ohrenbereichen) kann jedoch auch kleiner sein oder größer sein. So kann die Ausdehnung in Y-Richtung je nachdem, wie das Material in die Ohrenbereiche fließt, zwischen 65% und 125% der Ausgangsmaterialstärke liegen, bevorzugt zwischen 90% und 110% der Ausgangsmaterialstärke.

[0029] Die Sicke kann dabei z.B. einen im Wesentlichen ebenen Sickengrund aufweisen. Der Sickengrund bildet dann eine Oberfläche des Stegbereichs aus und kann der Stegkante entsprechen. Sickenflanken der Sicke können beispielsweise als Schrägen ausgebildet sein und z.B. an ihrer Oberfläche ebenfalls eben ausgebildet sein. Die Sickenflanken bilden die einander entlang der X-Richtung zugewandten Seitenflächen der Ohrenbereiche aus. Ein Übergang zwischen dem Sickengrund und der Sickenflanke definiert den gemeinsamen Eckpunkt des Stegrechtecks mit dem zugehörigen Ohrenrechteck. Dieser Übergang kann beispielsweise im Wesentlichen scharfkantig sein oder aber auch verrundet. Ein Übergang von einer zum inneren der Sicke gewandten Seitenfläche des Ohrenbereichs bzw. der Sickenflanke zu einem vom Stegbereich abgewandten, sich im Wesentlichen wieder in X-Richtung erstreckenden Abschnitt des Ohrenbereichs kann z.B. verrundet sein, so dass die Seitenfläche bzw. Sickenflanke fließend in diesen Abschnitt übergeht.

[0030] Der Stegbereich weist im Wesentlichen Rechteckform auf, wobei der Stegbereich in der Y-Richtung eine größere Erstreckung aufweist, als in der X-Richtung. Dadurch ist der Stegbereich sehr biegesteif. Die Ohrenbereiche weisen angenähert Rechteckform auf bzw. können in ein minimales Rechteck eingeschrieben werden. Sie sind in der Y-Richtung dünner als in der X-Richtung. Durch das Vorhandensein der Sicke kann beim Einpressen des Kontaktstifts in die Durchgangsöffnung das Material aus den Ohrenbereichen in Richtung der Sicke verdrängt werden.

[0031] Bei dem hier vorgestellten Ansatz wird eine Geometrie vorgestellt, die es ermöglicht, Einpressstifte aus einer Vielzahl von Materialien, insbesondere auch weichen bzw. leicht fließfähigen bzw. duktilen Materialien, herstellen zu können. Die Geometrie kann ohne Beschädigungen in die Durchgangsöffnung der Leiterplatte ein-

gepresst werden.

[0032] Dadurch, dass ein Kanten-Abstand zwischen zwei von dem Schwerpunkt abgewandten, relativ zu dem Schwerpunkt gegenüberliegenden Kanten zweier Ohrenrechtecke zwischen 129% und 149%, insbesondere zwischen 134% und 144%, insbesondere 139%, der Ausgangsmaterialstärke beträgt wird vorteilhaft bewirkt, dass der Stegbereich beim Einpressvorgang besonders wenig verformt wird und die Verformung überwiegend in den Ohrenbereichen zuträgt. Denn durch den gegenüber der Ausgangsmaterialstärke erhöhten Kanten-Abstand ist Material vom Zentrum in die Außenbereiche, also die Ohrenbereiche, verpresst bzw. verprägt worden bzw. geflossen und gleichzeitig der zentrale Stegbereich gestärkt worden.

[0033] Bevorzugt erstreckt sich der Kanten-Abstand in X-Richtung, d.h.: die einander gegenüberliegenden Kanten sind sich in Y-Richtung erstreckende Außenkanten zweier Ohrenrechtecke. Bei einem Schnitt entlang der X-Richtung kann also folgende Abfolge auftreten: Ohrenbereich - Sicke - Ohrenbereich.

[0034] Dadurch, dass ein Diagonal-Abstand zwischen bezüglich des Schwerpunkts diametral einander gegenüberliegenden äußeren Ecken zweier Ohrenrechtecke zwischen 145% und 165% der Ausgangsmaterialstärke beträgt wird ein besonders großer Füllfaktor in einer Durchgangsöffnung bewirkt und dadurch eine besonders hohe Stromtragfähigkeit.

[0035] Dadurch, dass eine Außenkontur eines Ohrenbereichs, die in Richtung einer äußeren Ecke des dazugehörigen Ohrenrechtecks weist, mit einem Radius verrundet ist, wobei der Radius zwischen 6% und 26%, insbesondere zwischen 11% und 21%, insbesondere 16%, der Ausgangsmaterialstärke beträgt, wird vorteilhaft bewirkt, dass der Kontaktstift in der Verpresszone keine scharfe Kante aufweist, die mit der Wand bzw. einer Beschichtung der Wand der Durchgangsöffnung beim Verpressen in Berührung kommen kann. Dadurch wird vorteilhaft das Risiko einer punktuellen Belastung und damit einer Beschädigung der Wand bzw. einer Metallbeschichtung der Durchgangsöffnung der Leiterplatte verhindert. Denn durch die Verrundung wird eine mechanische Belastung der Öffnung beim Einpressen verringert (die radial wirkende Kraft verteilt sich auf eine größere Fläche, dadurch sinkt der Druck). Weiterhin vorteilhaft ist durch die Verrundung die konvex überstehende Seitenfläche der Verpresszone bereits der Kontur der Öffnung angenähert, so dass sich im vollständig verpressten Zustand (zweiter Zustand) eine größere Kontaktfläche ergibt und damit eine höhere Stromtragfähigkeit.

[0036] Dadurch, dass ein auf der Linie des Diagonal-Abstands gemessener Verrundungs-Abstand zwischen zwei relativ zu dem Schwerpunkt gegenüberliegenden Außenkonturen zwischen 129% und 149%, insbesondere zwischen 134% und 144%, insbesondere 139% der Ausgangsmaterialstärke beträgt wird vorteilhaft bewirkt, dass der Stegbereich beim Einpressvorgang besonders

wenig verformt wird und sich die Verformung überwiegend in den Ohrenbereichen zuträgt. Denn durch den gegenüber der Ausgangsmaterialstärke erhöhten Kanten-Abstand ist Material vom Zentrum in die Außenbereiche, also die Ohrenbereiche, verpresst bzw. verprägt worden bzw. geflossen und gleichzeitig der zentrale Stegbereich gestärkt worden. Weiterhin kann durch die Verrundung der Diagonal-Abstand sehr gezielt so relativ zum Durchmesser der Durchgangsöffnung eingestellt werden, dass eine ausreichend hohe Haltekraft erzielt wird, ohne die Wand der Durchgangsöffnung übermäßig stark beim Einpressvorgang zu belasten.

[0037] Dadurch, dass zumindest ein Ohrenbereich auf einer in der X-Richtung dem Stegbereich zugewandten Seite eine Schräge aufweist, wobei die Schräge gegenüber der Stegkante des Stegrechtecks des Stegbereichs einen Winkel aufweist, wobei der Winkel zwischen 95° und 135°, insbesondere zwischen 105° und 128°, insbesondere 120°, beträgt wird vorteilhaft bewirkt, dass die Ohrenbereiche eine progressive Federkennlinie aufweist. Einer größer werdenden Verformung beim Einpressen setzen die Ohrenbereiche eine stark ansteigende Gegenkraft entgegen. Dadurch wird eine besonders gute Haltekraft bei einer relativ geringen notwendigen Einpresskraft bewirkt.

[0038] Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Ohrenbereiche bezüglich des Stegbereichs im Wesentlichen spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet und ausgebildet sind. Mit anderen Worten weisen alle vier Ohrenbereiche im Wesentlichen dieselbe Grundform auf. Diese Grundform eines Ohrenbereichs kann durch eine oder zwei Spiegelung(en) am Stegbereich, bevorzugt am Schwerpunkt bzw. an einer durch den Schwerpunkt gelegten zur X-Achse bzw. zur Y-Achse parallelen Spiegelungsgeraden in die Form jeder der drei anderen Ohrenbereiche überführt werden.

[0039] Dadurch wird vorteilhaft bewirkt, dass die Druckkräfte beim Einpressen symmetrisch in die Leiterplatte eingeleitet werden. So kann eine hohe Packungsdichte der elektrischen Kontaktstifte bzw. Einpresspins in der Leiterplatte bewirkt werden.

[0040] Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Kontaktstift in der Z-Richtung einen sich an die Verpresszone unmittelbar anschließenden und bis zu einem freien Ende des Kontaktstifts reichenden Spitzenbereich aufweist, wobei sich der Querschnitt des Kontaktstifts im Spitzenbereich zum freien Ende hin verjüngt, wobei der Spitzenbereich in der Z-Richtung eine Spitzenbereichs-Länge zwischen 60% und 300%, bevorzugt zwischen 60% und 150%, ganz besonders bevorzugt zwischen 80% und 120% oder zwischen 95% und 105%, insbesondere 100%, der Ausgangsmaterialstärke aufweist.

[0041] Durch diese Ausgestaltung wird einerseits ein einfaches Einführen des Kontaktstifts in die Durchgangsöffnung bewirkt, da die Spitze eine laterale Positionierungstoleranz beim Platzieren des Kontaktstifts unmittelbar vor dem Einpressen über der Durchgangsöffnung ausgleichen kann. Gleichzeitig wird durch diese Geome-

trie ein möglicher Überstand des freien Endes, also des Spitzenbereichs, über die Leiterplatte hinaus im vollständig eingepressten Zustand vorteilhaft minimiert, so dass der Kontaktstift nicht oder nur geringfügig als Antenne wirkt und auch die Stapelungsdichte von Leiterplatten übereinander gesteigert werden kann.

[0042] Dadurch, dass das Ausgangsmaterial zum überwiegenden Anteil, z.B. zu wenigstens 50%, bevorzugt zu wenigstens 75% und ganz besonders bevorzugt zu wenigstens 98%, ein Material aufweist aus der Gruppe Aluminium, einer Aluminiumlegierung, Kupfer, einer Kupferlegierung, Bronze, Messing, wird vorteilhaft bewirkt, dass der Kontaktstift kostengünstig hergestellt werden kann. Von allen vorgeschlagenen Materialien ist kostengünstig Bandmaterial mit Standard-Maßen, z.B. 0,4×0,4mm², 0,6×0,6mm², 0,8×0,8mm², 1,0×1,0mm² oder 1,2mm² beziehbar. In Zusammenhang mit der spezifischen Geometrie des Kontaktstifts ist es möglich auch bei sehr leicht verformbarem Material, z.B. Aluminium, eine ausreichend hohe Haltekraft in der Durchgangsöffnung zu erzielen, ohne eine große Überstandslänge über die Leiterplatte hinaus aufzuweisen, auch bei Leiterplatten mit einer Dicke im Bereich zwischen 0,8mm und 2,4mm, z.B. 1,55mm oder 1,6mm. Speziell Aluminium ist dabei ein besonders gut leitendes und gleichzeitig sehr kostengünstiges Material. Gleichzeitig wird bei duktilen (gut / leicht verformbar) Materialien wie Aluminium durch die spezielle Geometrie des Kontaktstifts vorteilhaft bewirkt, dass sich der Stegbereich besonders wenig verformt und sich vor allem die Ohrenbereiche verformen und so eine besonders große Kontaktfläche und damit Stromtragfähigkeit bezüglich der Durchgangsöffnung ergibt.

[0043] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird eine Kontaktanordnung vorgeschlagen. Die Kontaktanordnung weist dabei auf:

- eine Leiterplatte mit einer, insbesondere zylindrisch ausgebildeten, insbesondere metallbeschichteten, Durchgangsöffnung, die sich entlang der Z-Richtung erstreckt,
- einen Kontaktstift wie vorstehend beschrieben, wobei der Kontaktstift in der Durchgangsöffnung verpresst ist.

[0044] Die Durchgangsöffnung durchgreift dabei kanalartig die Leiterplatte.

[0045] Die Leiterplatte kann beispielsweise eine starre Leiterplatte sein. Sie kann z.B. aus FR4-Material oder besser gebildet sein.

[0046] Der Kontaktstift kann mit oder ohne Ultraschallunterstützung in die Durchgangsöffnung eingepresst werden.

[0047] Diese Kontaktanordnung kann vorteilhaft besonders kostengünstig hergestellt werden. Sie weist bei vorgegebenem Durchmesser der Durchgangsöffnung der Leiterplatte gegenüber herkömmlichen Kontaktanordnungen eine erhöhte Stromtragfähigkeit auf und weist

vorteilhaft im vollständig eingepressten Zustand des Kontaktstifts einen sehr geringen Überstand über die Leiterplatte auf.

[0048] Durch die besondere Geometrie des Kontaktstifts wird vorteilhaft bewirkt, dass sich beim Einpressen vor allem oder sogar ausschließlich dafür vorgesehene Randbereiche, die Ohrenbereiche nach innen verformen, d.h., weg von den Wänden der Durchgangsöffnung, während der Stegbereich nur einer geringfügigen oder gar keinen Verformung unterliegt. Dadurch kann beim selben Durchmesser einer Durchgangsöffnung als Ausgangsmaterial ein Bandmaterial gewählt werden, welches größere Außenabmessungen, also eine höhere Materialstärke, aufweist als bei herkömmlichen Kontaktstiften, was z.B. die Stromtragfähigkeit der Kontaktnordnung vorteilhaft erhöht.

[0049] Der eingepresste Kontaktstift weist aufgrund des stabil ausgebildeten Stegbereichs einen hohen Füllfaktor in der Durchgangsöffnung auf. Dadurch wird die kraftschlüssige bzw. reibschlüssige, federnde Haltekraft des Kontaktstifts in der Durchgangsöffnung durch eine wesentlich größere Fläche als bei herkömmlichen Kontaktstiften, nämlich durch einen großen Bereich der Außenkontur der Ohrenbereiche statt lediglich punktuell an den Ecken des Querschnitts der Verpresszone, bereitgestellt. Gleichzeitig sinkt die punktuelle Belastung der Wände der Durchgangsöffnung, so dass das Risiko einer Beschädigung der Leiterplatte sinkt und/oder die Abstände zwischen benachbarten Durchgangsöffnungen verringert werden können - bei gleichem Durchmesser der Durchgangsöffnung. Schließlich ergibt sich durch die Verformbarkeit der Ohrenbereiche beim Einpressen eine größere Anlagelagefläche an die metallisierte Innenwand der Durchgangsöffnung, so dass die Übergangsfläche für Strom zwischen Durchgangsöffnung und Kontaktstift steigt und sich dadurch auch die Stromtragfähigkeit der Kontaktnordnung vorteilhaft erhöht.

[0050] Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Leiterplatte zwischen zwei einander gegenüberliegenden Seiten, einer ersten Seite und einer zweiten Seite, entlang der Z-Richtung betrachtet eine Dicke (im Folgenden auch Dicke der Leiterplatte oder Leiterplatten-Dicke) aufweist, wobei im vollständig eingepressten Zustand des Kontaktstifts ein entlang einer Einpressrichtung betrachtet vorderes freies Ende des Kontaktstifts in der Z-Richtung entlang einer Länge über die eine Seite der Leiterplatte hinausragt, wobei die Länge in einem Bereich zwischen 10% und 300%, bevorzugt zwischen 10% und 110% insbesondere zwischen 45% und 55%, insbesondere 50% oder 100%, der Dicke der Leiterplatte beträgt. Die Länge kann dabei als Überstand bezeichnet werden.

[0051] Die Dicke der Leiterplatte bzw. Leiterplatten-Dicke kann z.B. in einem Bereich zwischen 0,5mm und 3mm liegen, bevorzugt zwischen 0,8mm und 2,4mm, besonders bevorzugt zwischen 1,2mm und 2,0mm, z.B. bei 1,4mm, 1,55mm, 1,6mm, 1,8mm, 2mm oder 2,4mm.

[0052] Dadurch wird vorteilhaft bewirkt, dass lediglich ein geringer Überstand des Kontaktstifts bzw. Einpres-

spins entsteht. Damit wirkt ein derartiger Kontaktstift bei Hochfrequenzanwendungen nicht oder zumindest nur in verringertem Ausmaß als Antenne (Sendeantenne oder Empfangsantenne). Gleichzeitig können Leiterplatten entlang der Z-Richtung enger relativ zueinander positioniert bzw. gestapelt werden, wodurch sich kompaktere Geräte bzw. elektronische Baugruppen ergeben können. Durch den geringen Überstand kann somit eine hohe Packungsdichte zwischen mehreren Leiterplatten erreicht werden. Eine Gefahr von Kurzschlüssen kann verringert werden. Material kann eingespart werden.

[0053] Dadurch, dass die Durchgangsöffnung einen Durchmesser zwischen 113% und 133% insbesondere zwischen 118% und 128 %, insbesondere von 120% oder 123% oder 125%, der Ausgangsmaterialstärke aufweist wird einerseits ein ausreichend großer Durchmesser der Durchgangsöffnungen bereitgestellt, um eine Beschädigung der Wand der Durchgangsöffnung beim Einpressen zu unterbinden. Gleichzeitig ist die Durchgangsöffnung auf diese Weise eng genug, so dass beim Einpressen des Kontaktstifts mit seiner speziellen Geometrie bevorzugt überwiegend die Ohrenbereiche verformt werden und diese so eine sehr gute Haltekraft bewirken als auch eine sehr große Kontaktfläche mit einer sehr großen Stromtragfähigkeit. Derart geringe Durchgangsdurchmesser im Verhältnis zur Ausgangsmaterialstärke lassen sich mit herkömmlichen Kontaktstiftgeometrien in der Verpresszone nicht erreichen. Die spezielle Geometrie der Verpresszone des Kontaktstifts erlaubt überraschenderweise eine gleichzeitige Optimierung der folgenden Parameter: Haltekraft (auch bei sehr weichen Materialien), Einpresskraft, Punktbelastung der Wand der Durchgangsöffnung, Stromtragfähigkeit, Herstellungskosten des Kontaktpins durch die Verwendung von standardisiertem Bandmaterial.

[0054] Beispielsweise kann bei einem Bandmaterial mit Standard-Maßen der Ausgangsmaterialstärke von z.B. $0,4 \times 0,4 \text{ mm}^2$, $0,6 \times 0,6 \text{ mm}^2$, $0,8 \times 0,8 \text{ mm}^2$, $1,0 \times 1,0 \text{ mm}^2$ oder $1,2 \text{ mm}^2$ ein Durchmesser des Kontaktlochs von z.B. 0,5mm (passend zu $0,4 \times 0,4 \text{ mm}^2$), 0,75mm (passend zu $0,6 \times 0,6 \text{ mm}^2$), 1,0mm (passend zu $0,8 \times 0,8 \text{ mm}^2$), 1,25mm (passend zu $1,0 \times 1,0 \text{ mm}^2$) oder 1,45mm (passend zu $1,2 \times 1,2 \text{ mm}^2$) verwendet werden.

[0055] Dadurch, dass ein Durchgangsöffnungs-Abstand von der Durchgangsöffnung zu einer benachbarten Durchgangsöffnung für einen weiteren Kontaktstift wie oben beschrieben zwischen 300% und 425%, insbesondere zwischen 330% und 390%, insbesondere 364%, der Ausgangsmaterialstärke beträgt lässt sich vorteilhaft die Packungsdichte der Einpresspins bzw. Kontaktstifte in der Leiterplatte steigern, ohne die Lebensdauer der Durchgangsöffnungen oder den Ausschuss durch Beschädigung der Durchgangsöffnungen zu steigern. Dadurch lassen sich die Kosten für elektronische Komponenten senken, die maßgeblich auch durch die Leiterplatten bestimmt werden. Die spezielle Geometrie der Verpresszone erlaubt überraschenderweise diese Steigerung der Packungsdichte an Kontakt-

stiften in der Leiterplatte. Denn durch die gleichmäßig in die Leiterplatte eingeleiteten Kräfte und die überwiegende Verformung der Ohrenbereiche können die Öffnungen dicht beieinander liegen. So können viele verschiedene elektrische Kontakte auf kleiner Fläche angeordnet werden.

[0056] Dies gilt insbesondere auch für relativ dünne Leiterplatten, mit einer Dicke z.B. in einem Bereich zwischen 0,5mm und 3mm, bevorzugt zwischen 0,8mm und 2,4mm, besonders bevorzugt zwischen 1,2mm und 2,0mm, z.B. mit einer Dicke von 1,4mm, 1,55mm, 1,6mm, 1,8mm, 2mm oder 2,4mm.

[0057] Es wird darauf hingewiesen, dass einige der möglichen Merkmale und Vorteile der Erfindung hierin mit Bezug auf unterschiedliche Ausführungsformen beschrieben sind. Ein Fachmann erkennt, dass die Merkmale des Kontaktpins und der Leiterplatte in geeigneter Weise kombiniert, angepasst oder ausgetauscht werden können, um zu weiteren Ausführungsformen der Erfindung zu gelangen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0058] Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, wobei weder die Zeichnungen noch die Beschreibung als die Erfindung einschränkend auszulegen sind.

[0059] Es zeigen:

- Fig. 1: einen schematischen Querschnitt durch eine Kontaktanordnung;
- Fig. 2: eine schematische Darstellung eines Kontaktstifts im nicht eingepressten (ersten) Zustand gemäß eines Ausführungsbeispiels;
- Fig. 3a: eine schematische Ansicht des Querschnitts der Verpresszone des Kontaktstifts aus Fig. 2 im nicht eingepressten (ersten) Zustand;
- Fig. 3b: den Querschnitt aus Fig. 3a mit eingezeichneten Maßen;
- Fig. 4 eine schematische Ansicht des Querschnitts der Verpresszone des Kontaktstifts aus Fig. 2 in einem in eine Leiterplatte eingepressten (zweiten) Zustand.

[0060] Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen in den Figuren gleiche oder gleichwirkende Merkmale.

Ausführungsformen der Erfindung

[0061] Fig. 1 zeigt eine elektrische Kontaktanordnung 500. Die Kontaktanordnung 500 weist auf:

- eine Leiterplatte 302 mit einer Durchgangsöffnung 300, die sich entlang einer Z-Richtung erstreckt,
- einen elektrischen Kontaktstift 100, der in der Durchgangsöffnung 300 verpresst bzw. in die Durchgangsöffnung 300 eingepresst ist.

[0062] Die Leiterplatte 302 kann beispielsweise eine starre Leiterplatte 302 sein. Sie kann z.B. aus FR4-Material oder besser (FR-5, FR6, etc.) hergestellt sein. Die Leiterplatte 302 kann beispielsweise eine einlagige Leiterplatte sein. Sie kann jedoch auch zweilagig ausgebildet sein oder sogar mehr als zwei Lagen aufweisen. Die Leiterplatte 302 weist eine erste Seite 304 auf, die z.B. als Oberseite oder Vorderseite bezeichnet werden kann (in der Figur die obere Seite). Die Leiterplatte 302 weist weiterhin eine zweite Seite 306 auf, die von der ersten Seite 304 abgewandt ist und als Unterseite oder Rückseite bezeichnet werden kann. Auf der Leiterplatte 302 kann wenigstens eine Leiterbahn 312 angeordnet sein. Die wenigstens eine Leiterbahn 312 kann auf der ersten Seite 304 und/oder auf der zweiten Seite 306 angeordnet sein. Die wenigstens eine Leiterbahn 312 kann jedoch auch innerhalb der Leiterplatte 302 angeordnet sein. Weiterhin sind im dargestellten, lediglich beispielhaften Ausführungsbeispiel sowohl auf beiden Seiten 304, 306 der Leiterplatte 302 elektrische oder elektronische Bauelemente 310 angeordnet. Diese können z.B. als SMD ("surface mounted device") Elemente ausgebildet sein. Dabei kann es sich z.B. um Widerstände, Kondensatoren, Spulen oder integrierte Schaltkreise (z.B. ASICs) handeln.

[0063] Die Leiterplatte 302 weist entlang der Z-Richtung betrachtet, also zwischen den beiden Seiten 304, 306, eine Dicke D auf. Diese Dicke D kann z.B. zwischen 0,8mm und 2,4mm betragen, besonders bevorzugt zwischen 1,2mm und 2,0mm, z.B. bei 1,4mm, 1,55mm, 1,6mm, 1,8mm, 2mm oder 2,4mm, jeweils +/-10%.

[0064] In die Leiterplatte 302 ist wenigstens eine Durchgangsöffnung 300 eingebracht. In dem dargestellten schematischen Querschnitt der Leiterplatte 302 sind drei Durchgangsöffnungen 300 eingezeichnet. Die wenigstens eine Durchgangsöffnung 300 durchgreift die Leiterplatte 300 zwischen den beiden Seiten 304, 306 kanalartig und bildet eine Wand 305 aus. Sie kann z.B. als eine zylindrische Bohrung ausgeführt sein. An ihrer Wand 305 kann sie eine elektrisch leitfähige Beschichtung 308 aufweisen. Diese Beschichtung 308 kann z.B. durch einen metallischen Überzug gebildet sein. Die wenigstens eine Durchgangsöffnung 300 weist einen Durchmesser DM auf. Dieser Durchmesser kann z.B. zwischen 0,4mm und 2,5mm betragen, z.B. 0,6mm, 0,75mm, 1,0mm, 1,45mm, 1,6mm oder 2,0mm. Der Durchmesser DM ist dabei der Durchmesser der Durchgangsöffnung 300 mit Beschichtung 308.

[0065] Die Durchgangsöffnungen 300 in der Leiterplatte 302 sind in lateraler Richtung voneinander beabstandet - in dem dargestellten zweidimensionalen Querschnitt ist lediglich die X-Richtung eingezeichnet. Be-

nachbarte Durchgangsöffnungen 300 weisen dabei einen Durchgangsöffnungs-Abstand A4 zwischen sich auf.

[0066] In der dargestellten Figur 1 sind in zwei der drei Durchgangsöffnungen 300 jeweils elektrische Kontaktstifte 100 eingepresst. Die Kontaktstifte 100 können z.B. mittels Ultraschallunterstützung oder auch konventionell ohne Ultraschallunterstützung in die Durchgangsöffnungen 300 eingepresst werden.

[0067] Die Geometrie der Kontaktstifte 100 wird nachfolgend anhand der Figuren 1 und 2 näher beschrieben.

[0068] In Figur 2 ist ein Kontaktstift 100 in einem ersten Zustand dargestellt, in einem Zustand vor dem Einpressvorgang in die Leiterplatte 302, einem Vormontagezustand bzw. Vor-Einpresszustand.

[0069] In Figur 1 befinden sich die zwei dargestellten Kontaktstifte 100 im fertig eingepressten ("vollständig eingepressten") Zustand, also in einem zweiten Zustand bzw. in einem Einpresszustand.

[0070] Die Kontaktstifte 100 sind bevorzugt Gleichteile. Ein Kontaktstift 100 ist somit ausgebildet zum Einpressen entlang einer Einpressrichtung E in eine der Durchgangsöffnungen 300 der Leiterplatte 302, wobei für den Kontaktstift 100 die Einpressrichtung E bei korrektem Einpressen als Z-Richtung definiert ist (bei Montageprozessen kann es toleranzbedingt zu einer leichten Verkipfung der Einpressrichtung zur Längsachse der Durchgangsöffnung 300 kommen, die sich in Z-Richtung erstreckt). Quer zu der Z-Richtung ist eine X-Richtung und quer zu der Z-Richtung und der X-Richtung ist eine Y-Richtung definiert (die Y-Richtung weist in Figs. 1 und 2 in die Zeichenebene hinein). Der Kontaktstift 100 weist eine Verpresszone 104 auf, die eine in der X-Richtung und in der Y-Richtung aufgespannten Querschnittsfläche 200 des Kontaktstifts 100 aufweist (siehe Figs. 3 und 4).

[0071] Der Kontaktstift 100 erstreckt sich entlang einer Haupterstreckungsrichtung, die hier der Z-Richtung und damit der Einpressrichtung E entspricht. Der Kontaktstift weist entlang der Einpressrichtung E betrachtet (in Figs. 1 und 2 also von oben nach unten) folgende Abschnitte bzw. Bereich auf:

Zunächst einen unbearbeiteten Schaftbereich 106, dann die Verpresszone 104 und anschließend einen Spitzenbereich 102.

[0072] In dem Schaftbereich 106 kann der Kontaktstift 100 zumindest abschnittsweise seinen Ausgangsquerschnitt aufweisen. Der Ausgangsquerschnitt entspricht dem Querschnitt des unbearbeiteten Bandmaterials, aus welchem der Kontaktstift 100 hergestellt ist und kann z.B. quadratisch, rechteckig, rund, etc. ausgebildet sein. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird lediglich beispielhaft von einem quadratischen Querschnitt ausgegangen. In diesem Fall entspricht eine Kantenlänge des Quadrats einer Ausgangsmaterialstärke 108 des Kontaktstifts 100. Bei einem rechteckigen, nicht quadratischen Querschnitt gibt es für jede der beiden orthogonalen Richtungen eine Ausgangsmaterialstärke 108, bei einem runden Querschnitt entspricht der Durchmesser der Ausgangsmaterialstärke 108.

[0073] In dem Schaftbereich 106 kann zusätzlich ein Schulterbereich 103, z.B. in Kreuzform (siehe Fig. 1), zum Einleiten von Einpresskräften und/oder zum Aufsetzen einer Sonotrode für die Applikation von Ultraschallenergie während eines Einpressvorgangs ausgeformt sein. In diesem Schulterbereich 103 weist der Kontaktstift 100 nicht seinen Ausgangsquerschnitt auf, sondern einen verbreiterten Querschnitt.

[0074] Entlang der Einpressrichtung E schließt sich an den Schaftbereich 106 die Verpresszone 104, bevorzugt unmittelbar, an. An die Verpresszone 104 schließt sich der bis zu einem freien Ende 101 des Kontaktstifts 100 reichende Spitzenbereich 102 an, wobei sich der Querschnitt des Kontaktstifts 100 im Spitzenbereich 102 zum freien Ende 101 hin verjüngt.

[0075] Der Spitzenbereich 102 ist dabei derart ausgebildet, dass er ein Einführen in die Durchgangsöffnung 300 auch bei einer leichten lateralen Fehllage noch ermöglicht.

[0076] Der Spitzenbereich 102 weist in der Z-Richtung eine Spitzenbereichs-Länge LS zwischen 60% und 300% der Ausgangsmaterialstärke 108 auf, bevorzugt zwischen 60% und 150% der Ausgangsmaterialstärke 108, ganz besonders bevorzugt zwischen 80% und 120% der Ausgangsmaterialstärke 108. Dabei bemisst sich diese Spitzenbereichs-Länge LS des Spitzenbereichs 102 von demjenigen Ende der Verpresszone 104, die dem freien Ende 101 zugewandt ist, bis zum Ende des freien Endes 101. Die Länge des Spitzenbereichs 102 entspricht in Fig. 2 ca. 100 % der Ausgangsmaterialstärke 108.

[0077] Die Verpresszone 104 ist dagegen dazu ausgebildet, den Kontaktstift 100 in der Durchgangsöffnung 300 z.B. durch Kraftschluss oder Reibschluss zu halten. Dadurch ist es notwendig, dass im ersten Zustand (Vormontage-Zustand) der Querschnitt in der Verpresszone 104 zumindest entlang einer Linie einen größeren Durchmesser aufweist als der Durchmesser DM der Durchgangsöffnung 300.

[0078] Der Kontaktstift 100 kann aus einem Ausgangsmaterial (des Bandmaterials) gebildet sein, welches zum überwiegenden Anteil ein Material aufweist aus der Gruppe Aluminium, einer Aluminiumlegierung, Kupfer, einer Kupferlegierung, Bronze, Messing. Unter dem überwiegenden Anteil ist ein Anteil von zumindest 50%, bevorzugt von wenigstens 75%, besonders bevorzugt von wenigstens 95% und ganz besonders bevorzugt von wenigstens 98% zu verstehen. Selbst wenn der Kontaktstift 100 überwiegend aus einem weichen Material wie z.B. Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gebildet ist kann er mit dem weiter unten ausgeführten Querschnitt in der Verpresszone 104 zuverlässig und sicher in der Durchgangsöffnung 300 verpresst sein, d.h. er hält dort, z.B. auch bei Vibrationsbelastungen, über Lebenszeit. Durch die Materialwahl ist gleichzeitig eine gute elektrische Leitfähigkeit sichergestellt.

[0079] Wenn der Kontaktstift 100 in die Durchgangsöffnung 300 eingepresst wird, entsteht eine Presspas-

sung zwischen der Verpresszone 104 und der Wand 305 bzw. der Beschichtung 308 der Durchgangsöffnung 300 beziehungsweise der Bohrung in der Leiterplatte 302. So wird ein elektrischer und mechanischer Kontakt zu der Leiterplatte 302 hergestellt. Die Verpresszone 104 kann z.B. eine Verpresszonen-Länge LV aufweisen, die der Dicke D der Leiterplatte 302 entspricht, wobei die Leiterplatte 302 z.B. eine Dicke D im Bereich zwischen 1mm und 2mm, z.B. von 1,6mm +/- 10% aufweisen kann. Die Verpresszonen-Länge LV kann jedoch bei dem hier vorgestellten Kontaktstift 100 auch etwas länger sein und z.B. höchstens 140%, bevorzugt höchstens 120% der Dicke D betragen. Die Verpresszonen-Länge LV kann besonders bevorzugt jedoch auch kürzer sein als die Dicke D der Leiterplatte 302, z.B. höchstens 100% oder höchstens 80% oder höchstens 50% der Dicke D der Leiterplatte 302.

[0080] Die Verpresszonen-Länge LV bemisst sich dabei als diejenige Länge entlang der Z-Achse, in welcher der Querschnitt des Kontaktstifts 100 die charakteristische Form der Figs. 3a, 3b aufweist. Wenn diese Form durch das Einbringen einer Sicke 110 hergestellt wird, so kann die Verpresszonen-Länge LV als Länge der Sicke betrachtet werden.

[0081] Dabei kann im eingepressten Zustand /zweiter Zustand) die Verpresszone 104 z.B. vollständig innerhalb der Leiterplatte 302, also zwischen den beiden Seiten 304, 306 angeordnet sein. Die Verpresszone 104 kann jedoch auch teilweise über zumindest eine der beiden Seiten 304, 306 hinausragen.

[0082] Im vollständig eingepressten (zweiten) Zustand des Kontaktstifts 100 ragt das freie Ende 101 des Kontaktstifts 100 in der Z-Richtung bzw. entlang der Einpressrichtung E entlang einer Länge L über die zweite Seite 306 der Leiterplatte 302 hinaus, wobei die Länge L in einem Bereich zwischen 10% und 300% der Dicke D der Leiterplatte 302 beträgt, bevorzugt zwischen 10% und 110%, besonders bevorzugt lediglich zwischen 45% und 55%, insbesondere 50%, der Dicke D der Leiterplatte 302 beträgt. Die Länge L kann dabei als Überstand bezeichnet werden.

[0083] Die Verpresszone 104 kann lediglich beispielhaft durch zwei in einen Rohling des Kontaktstifts 100 eingeprägte Sicken 110 ausgebildet sein. Der Rohling kann dabei aus einem Standard-Bandmaterial gebildet sein. Die Sicken können z.B. mittig in zwei gegenüberliegende Oberflächen 112 des Rohlings eingeprägt sein. Die Sicken 110 können sich längs der ganzen Verpresszone 104 erstrecken. Die Sicken 110 sind Vertiefungen, aus denen Material des Rohlings seitlich in einer X-Richtung verdrängt worden ist. Durch das verdrängte Material kann wie in der Figur dargestellt der Querschnitt der Verpresszone 104 zumindest entlang einer Achse über den Ausgangsquerschnitt hervorstehen. Der Querschnitt kann ballig ausgebildet sein. Durch das verdrängte Material ist die Verpresszone 104 in der dargestellten Figur zumindest in der X-Richtung breiter als die Ausgangsmaterialstärke 108.

[0084] Eine Sicke 110 weist hier beispielhaft einen im Wesentlichen trapezförmigen Querschnitt auf mit einem Sickengrund 116 und schräg zu dem Sickengrund 116 stehenden Sickenflanken 118 bzw. Schrägen 118. Im dargestellten Ausführungsbeispiel mit einem Bandmaterial mit quadratischem Querschnitt kann der Sickengrund 116 z.B. im Wesentlichen parallel zu der entlang der X-Achse verlaufenden Oberfläche 112 ausgebildet sein.

[0085] Übergänge zwischen den Sickenflanken 118 und dem Sickengrund 116 können z.B. scharfkantig beziehungsweise mit einem sehr kleinen Radius geprägt sein. Die Oberfläche 112 des Kontaktstifts 100 kann im Bereich der Sicke 110 durch den Prägevorgang beispielsweise geringfügig konkav eingezogen sein.

[0086] In Figs. 3a und 3b ist eine schematische Ansicht einer Querschnittsfläche 200 der Verpresszone 104 des Kontaktstifts 100 aus Fig. 2 im nicht eingepressten (ersten) Zustand dargestellt. Beide Figuren sind bezüglich des dargestellten Querschnitts identisch. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die Bemaßung verschiedener Abmessungen jedoch in die separate Figur 3b verlagert worden.

[0087] Die Querschnittsfläche 200 des Kontaktstifts 100 weist hierbei auf:

- einen zentralen Stegbereich 202 mit zwei einander gegenüberliegenden im Wesentlichen zur X-Richtung parallelen Stegkanten 117 bzw. Kanten 117,
- zwei in positiver X-Richtung und negativer X-Richtung an den Stegbereich 202 anschließende Flügelbereiche 204, wobei jeder Flügelbereich 204 zwei Ohrenbereiche 206 aufweist.

[0088] Ein Ohrenbereich 206 jedes Flügelbereichs 204 ragt in positiver Y-Richtung und ein weiterer Ohrenbereich 206 jedes Flügelbereichs 204 in negativer Y-Richtung über den Stegbereich 202 hinaus.

[0089] Der Stegbereich 202 ist durch ein Stegrechteck 214 begrenzt, welches einem minimalen Rechteck entspricht, welches gerade ausreicht, um die gesamte Fläche des Stegbereichs 202 zu umgrenzen. Die Kanten des Stegrechtecks 214 verlaufen dabei parallel zur X-Richtung und parallel zur Y-Richtung.

[0090] Die Ohrenbereiche 206 sind durch Ohrenrechtecke 210 begrenzt, die wie das Stegrechteck 214 jeweils minimale Rechtecke sind, in welche die Fläche der einzelnen Ohrenbereiche 206 jeweils gerade eben hineinpasst.

[0091] Dabei stimmen einem Schwerpunkt 212 der Querschnittsfläche 200 zugewandte innere Eckpunkte 211 der Ohrenrechtecke 210 mit Eckpunkten des Stegrechtecks 214 überein, jedes Ohrenrechteck 210 hat also jeweils eine gemeinsame Ecke mit dem Stegrechteck 214 und umgekehrt ist jede Ecke des Stegrechtecks 214 genau einem Ohrenrechteck 210 zugeordnet.

[0092] Das Stegrechteck 214 weist in der X-Richtung eine Stegbreite BS zwischen 9% und 29%, insbesondere zwischen 14% und 24%, insbesondere 19%, einer Aus-

gangsmaterialstärke 108 des Kontaktstifts 100 auf und weist in der Y-Richtung eine Stegdicke DS zwischen 35% und 55%, insbesondere zwischen 40% und 50%, insbesondere 45%, der Ausgangsmaterialstärke 108 auf (siehe Fig. 3b).

[0093] Die Ohrenrechtecke 210 weisen in der X-Richtung eine Ohrenbreite BO zwischen 40% und 60%, insbesondere zwischen 45% und 55%, insbesondere 50% der Ausgangsmaterialstärke 108 auf und in der Y-Richtung eine Ohrendicke DO zwischen 15% und 35%, insbesondere zwischen 20% und 30%, insbesondere 25%, der Ausgangsmaterialstärke 108 (siehe Fig. 3b).

[0094] Mit anderen Worten ergibt sich eine Querschnittsfläche 200, die bildlich als hantelförmig beschrieben werden kann, wobei der Stegbereich 202 die Hantelstange 202 und die beiden Flügelbereiche 204 zwei daran seitlich angebrachte Hantelscheiben darstellen können. Die Ohrenbereiche 206 ragen dabei jeweils über die Ebene der Hantelstange, also des Stegbereichs 202, hinaus. In den dargestellten schematischen Figuren 3a und 3b sind die Flächen der vier Ohrenbereiche 206 durch eine Drehung um den Schwerpunkt 212 herum (z.B. um ganzzahlige Vielfache von 90°) oder durch eine oder zwei Spiegelung(en) an einer oder zwei Achsen oder einer Punktspiegelung am Schwerpunkt 212 vollständig ineinander überführbar. Mit anderen Worten: die Querschnittsfläche ist punktsymmetrisch ausgebildet. In der Realität kann es durch den Fertigungsprozess oder durch die Form des Werkzeugs beim Fertigen aus dem Ausgangsmaterial zu leicht unterschiedlichen Flächen gestalten der Ohrenbereiche 206 kommen, wobei eine möglichst symmetrische Form bevorzugt ist.

[0095] Diese Form kann durch ein Herstellungsverfahren des Kontaktstifts 100 erzielt werden, bei dem in ein Ausgangs-Bandmaterial in der Verpresszone 104 wie oben beschrieben zwei einander gegenüberliegende Sicken 110 eingeprägt werden, wodurch das Material aus dem zentralen Bereich im Stegbereich 202 verdichtet und damit gehärtet wird und gleichzeitig Material in die Flügelbereiche 204 und in die Ohrenbereiche 206 fließt, wo es besonders duktil wird, so dass beim Einpressen des Kontaktstifts 100 in die Durchgangsöffnung 300 vor allem die Ohrenbereiche 206 Richtung der Sicke 110 verformt werden.

[0096] Bei der beispielhaften Herstellung der Verpresszone 104 durch das Einprägen von Sicken 110 ist der Stegbereich 202 in der Y-Richtung beidseitig je durch den Sickengrund 116 der Sicke 110 begrenzt. Dadurch ist die Stegdicke DS gegeben. In der X-Richtung ist der Stegbereich 202 so breit, wie der Sickengrund 116, wodurch die Stegbreite BS gegeben ist. Die Stegkante 117 kann z.B. dem Sickengrund 116 entsprechen. Der Stegbereich 202 ist bevorzugt im Wesentlichen rechteckig. Durch eine rechteckige Form wird ein besonders hohes Flächenträgheitsmoment bewirkt, was ein Zusammenpressen des Stegbereichs 202 beim Einpressen verringert oder sogar unterbindet.

[0097] Ein Flügelbereich 204 erstreckt sich in der X-

Richtung vom Ende des Sickengrunds 116 bis zu einer Außenkontur 208 der Querschnittsfläche 200, wobei sich die Außenkontur 208 als die Schnittlinie des Querschnitts mit der Oberfläche 112 des Kontaktstifts 100 ergibt. In der Y-Richtung nehmen die Flügelbereiche 204 jeweils die seitlich an den Stegbereich 202 anschließende Fläche ein.

[0098] Ein Ohrenbereich 206 erstreckt sich in der Y-Richtung von der Verlängerung des Stegbereichs 202 in X-Richtung in den jeweiligen Flügelbereich 204 hinein bis zur Außenkontur 208 in positiver bzw. negativer Y-Richtung. In der X-Richtung erstreckt sich der Ohrenbereich 206 von dem Ende des Sickengrunds 116 bis zu der Außenkontur 208.

[0099] Dabei kann die Außenkontur 208 eines Ohrenbereichs 206, die in Richtung einer äußeren Ecke 209 des dazugehörigen Ohrenrechtecks 210 weist (z.B. in der Figur 3 der obere linke Ohrenbereich 206) mit einem Radius R verrundet sein. Dieser Radius R kann z.B. zwischen 6% und 26% der Ausgangsmaterialstärke 108 betragen. Die Außenkontur 208 tritt beim Einpressen in die Durchgangsöffnung 300 mit der Wand 305 bzw. der Beschichtung 308 in Kontakt.

[0100] Die weiter nach innen, also hin zur Sicke 110, liegende Außenkontur 208 der Oberfläche 112 des Kontaktstifts 100 fällt zu der Sicke 110 hin ab, also bis hin zum Stegbereich 202, und die Sickenflanken 118 sind hier als Schrägen 118 ausgebildet. Diese Schrägen 118 weisen jeweils einen Winkel α gegenüber der in X-Richtung verlaufenden Stegkante 117 des Stegrechtecks 214 des Stegbereichs 202 auf. Der Winkel α bemisst sich dabei stets zwischen der Schräge 118 und der Stegkante 117, die auch der Sickengrund 116 sein kann. Der Winkel α kann z.B. zwischen 95° und 135° betragen, bevorzugt zwischen 105° und 128°, z.B. 120°.

[0101] Obwohl also die Ohrenbereiche 206 wie in Figs. 3a und 3b dargestellt keine originäre Rechteckform aufweisen können sie dennoch durch die Ohrenrechtecke 210 beschrieben werden. Nämlich durch jeweils ein minimales Ohrenrechteck 210, in welches die Fläche des jeweiligen Ohrenbereichs 206 gerade eben einbeschrieben ist. Die gemeinsamen inneren Eckpunkte 211 zwischen den Ohrenrechtecken 210 und dem Stegrechteck 214 sind dabei durch denjenigen Punkt gegeben, an dem die Schräge 118 bzw. die nach innen gewandte Flanke des Ohrenbereichs 206 mit der Stegkante 117 schneidet.

[0102] Mit anderen Worten: Die dem Schwerpunkt 212 der Querschnittsfläche 200 zugewandten inneren Eckpunkte 211 der Ohrenrechtecke 210 entsprechen den Eckpunkten eines den Stegbereich 202 (minimal) umschließenden Stegrechtecks 214.

[0103] Durch diese Querschnittsfläche 200 weist der Kontaktstift 100 in der Verpresszone 104 auf: einen in der X-Richtung (in den Figs. 3a und 3b von links nach rechts) durchgehenden Federbereich (den Stegbereich 202 sowie die seitlich anschließenden Bereiche, die nicht Ohrenbereiche 206 sind) sowie vier in der Y-Richtung über den Federbereich hinausragende Deformationsbe-

reiche (die Ohrenbereiche 206).

[0104] Es kann ein Kanten-Abstand A1 zwischen zwei von dem Schwerpunkt 212 abgewandten, relativ zu dem Schwerpunkt 212 gegenüberliegenden Kanten 207 zweier Ohrenrechtecke 210 definiert werden - z.B. zwischen den beiden in der Figur oben links und oben rechts eingezeichneten Ohrenrechtecken 210 und ihren äußeren Kanten 207. Oder auch zwischen den beiden in der Figur unten links und unten rechts eingezeichneten Ohrenrechtecken 210 und deren äußeren Kanten 207. Dieser Kanten-Abstand kann im ersten Zustand (unverpresster Zustand) z.B. zwischen 129% und 149% der Ausgangsmaterialstärke 108 betragen, bevorzugt zwischen 134% und 144%, z.B. 139% der Ausgangsmaterialstärke 108.

[0105] Eine gedachte Linie zwischen bezüglich des Schwerpunkts 212 diametral einander gegenüberliegenden äußeren Ecken 209 zweier Ohrenrechtecke 210 definiert einen Diagonal-Abstand A2. Auf derselben Linie ist ein Verrundungs-Abstand A3 definiert, der sich zwischen den Schnittpunkten der Linie des Diagonal-Abstands A2 mit der Außenkontur 208 der Ohrenbereiche 206 ergibt (siehe Fig. 3b).

[0106] Der Diagonal-Abstand A2 kann vorzugsweise zwischen 145% und 165% der Ausgangsmaterialstärke 108 betragen.

[0107] Der Verrundungs-Abstand A3 kann bevorzugt zwischen 129% und 149% der Ausgangsmaterialstärke 108 betragen, besonders bevorzugt zwischen 134% und 144%, z.B. 139%.

[0108] Mit anderen Worten ist in den Figs. 3a und 3b eine Querschnittsfläche 200 der Verpresszone 104 dargestellt, die sich so verformen kann, dass die Wand 305 der Durchgangsöffnung 300 in der Leiterplatte 302 möglichst nicht beschädigt wird. Das liegt unter anderem daran, dass beim Einpressen vor allem die Außenbereiche der Ohrenbereiche 206 verformt werden und auf diese Weise eine große Fläche der Verpresszone 104 an die Wandfläche bzw. die Beschichtung 308 der Wand 205 gepresst wird. Dadurch wird der Druck auf einzelnen Flächensegmenten verringert, da sich die einwirkende radial nach außen wirkende Kraft beim Einpressen auf eine große Fläche verteilt.

[0109] Außerdem sind die Ohrenbereiche 206 an ihren nach außen zur Wand 305 hin weisenden Außenkonturen 209 verrundet, wodurch die Kontaktfläche weiter ansteigt und eine scharfkantige Einwirkung auf die Wand 305 bzw. die Beschichtung 308 der Durchgangsöffnung 300 vermieden wird. Die Geometrie der Querschnittsfläche 200 weist weiterhin genug Aussparungen auf (der hohle Raum der Sicke 110 zwischen den Ohrenbereichen 206 in der X-Richtung), zu denen überflüssiges Material beim Einpressvorgang hin verformt werden kann.

[0110] Gleichzeitig ist der Stegbereich 202 besonders steif ausgebildet durch seine im Wesentlichen rechteckige Form mit größerer Stegdicke DS als Stegbreite BS (das Flächenträgheitsmoment in X-Richtung beträgt beim Stegrechteck $I_X = 1/12 \times DS^3 \times BS$) und gegebenenfalls sogar noch verdichtet durch den Herstellungs-

prozess, wodurch er sehr widerstandsfähig gegenüber einer Verformung entlang der X-Richtung ist. Beim Einpressen verformt sich also nicht der Stegbereich 202 oder ein nadelöhrartiger Federbereich, wie im Stand der Technik, sondern die vier nach außen weisenden Ohrenbereiche 206 passen sich an die Geometrie der Durchgangsöffnung 300 an, während der Stegbereich 202 nur unwesentlich oder gar nicht verformt wird.

[0111] Zusammengefasst ergibt sich dadurch ein erhöhter Flächenpresskontakt. Die Kraft verteilt sich jedoch nicht nur auf die vier äußeren Eckpunkte, wie es bei einem rechteckigen Pin der Fall wäre, sondern entlang der Berührungsflächen.

[0112] Ein anderer Vorteil ist, dass verschiedene Materialien mit gewünschten Eigenschaften, wie zum Beispiel elektrische Leitfähigkeit, Dichte oder geringeren Materialkosten zum Einsatz kommen können, z.B. Aluminium oder eine Aluminiumlegierung.

[0113] Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht des Querschnitts der Verpresszone 104 des Kontaktstifts 100 aus Fig. 2 in einem in eine Leiterplatte 302 eingepressten (zweiten) Zustand, z.B. wie in Fig. 1.

[0114] Der Kontaktstift 100 entspricht dabei im Wesentlichen dem Kontaktstift in den Figuren 2, 3a und 3b. Im Gegensatz dazu ist der Kontaktstift 100 hier durch die Kräfte beim Einpressen in die Durchgangsöffnung 300 verformt.

[0115] Die Durchgangsöffnung 300 kann einen Durchmesser zwischen 113% und 133% der Ausgangsmaterialstärke 108 aufweist, bevorzugt zwischen 118% und 128% der Ausgangsmaterialstärke, z.B. 123%.

[0116] Beim Einpressen von der ersten Seite 304 der Leiterplatte 302 her gleitet der Kontaktstift 100 auf der Beschichtung 308 der Durchgangsöffnung 300 entlang in die Durchgangsöffnung 300 hinein. Da insbesondere der Verrundungs-Abstand A3 im ersten Zustand des Kontaktstifts 100 größer ist, als der Durchmesser DM der Durchgangsöffnung 300, werden die Ohrenbereiche 206 in Richtung der Sicken 110 verformt. Der zentrale Stegbereich 202 dagegen wird nur wenig oder gar nicht verformt.

[0117] Beim Einpressen wirken die resultierenden Kräfte auch auf den Stegbereich 202. Dieser weist jedoch einen so großen Querschnitt auf, dass der Stegbereich 202 nicht oder nur unwesentlich verformt wird. Wird um den Stegbereich 202 im zweiten Zustand wieder ein minimales Stegrechteck 214 beschrieben, so ist dieses Stegrechteck 214 im zweiten Zustand im Wesentlichen deckungsgleich wie das Stegrechteck 214 im ersten Zustand. Mit anderen Worten: der Stegbereich 202 hat sich nicht (wesentlich) verformt. Ein Hineinfließen von Teilen der Ohrenbereiche 206 in die Sicke 110 steht der Form des Stegrechtecks 214 nicht entgegen, da der Sickengrund 116 bzw. die Stegkante 117 die Abmessung des Stegrechtecks 214 in Y-Richtung begrenzen.

[0118] Im Unterschied zum Stegbereich 202 werden die Ohrenbereiche 206 beim Übergang zum zweiten Zustand dauerhaft plastisch und anteilig elastisch verformt.

Durch die plastische Verformung passt sich die Außenkontur 208 an eine Innenkontur der Wand 305 bzw. der Beschichtung 308 der Durchgangsöffnung 300 an. Dadurch ergibt sich eine große elektrisch leitende Kontaktfläche 114 zwischen der Metallschicht 304 und dem Kontaktstift 100. Um den Unterschied zwischen den Ohrenbereichen im zweiten (verpressten) Zustand und dem ersten Zustand (Vormontage-Zustand) zu verdeutlichen sind in Fig. 4 beispielhaft die Ohrenrechtecke 210 aus dem ersten Zustand mit gestrichelten Linien eingezeichnet. Es wird deutlich, wie sich die Ohrenbereiche 206 ausgehend vom ersten Zustand der Figuren 3a und 3b hin zum zweiten Zustand der Fig. 4 verformt haben.

[0119] Der hier dargestellte verpresste Kontaktstift 100 ist lediglich schematisch dargestellt, mit vollständig punktsymmetrischer verformter Querschnittsfläche 200. In der Praxis kann die Verformung gleichwohl in den vier Ohrenbereichen 206 leicht unterschiedlich erfolgen, z.B. wenn die Einpressrichtung E nicht vollständig mit einer Längsachse der Durchgangsöffnung 300 übereinstimmt.

[0120] Wie in Fig. 1 bereits dargestellt wurde können auch für Leiterplatten mit einer Dicke von lediglich 0,8mm bis 2,4mm, z.B. 1,6mm +/- 10% benachbarte Durchgangsöffnungen 300 einen Durchgangsöffnungs-Abstand A4 im Bereich von lediglich 300% bis 425%, bevorzugt von 330% bis 390%, z.B. 364% der Ausgangsmaterialstärke 108 aufweisen. Ein derart geringer Durchgangsöffnungs-Abstand A4 ist vollkommen überraschend nur aufgrund der speziellen Geometrie der Verpresszone 104 des Kontaktstifts 100 erzielbar. Denn nur durch die große Kontaktfläche der Ohrenbereiche 206 sowie der Tatsache, dass sich überwiegend die Ohrenbereiche 206 beim Einpressen verformen, werden die Wände 305 der Durchgangsöffnungen 300 erheblich weniger belastet als bei herkömmlichen Kontaktstiften. Daher kann der Durchgangsöffnungs-Abstand A4, über dessen Länge sich mechanische Spannungen abbauen können, um eine Beschädigung der Leiterplatte 302 zu verhindern, gegenüber herkömmlichen Kontaktanordnungen 500 erheblich verringert werden. Im Gegenzug steigt bei der vorgeschlagenen Kontaktanordnung 500 bzw. durch den vorgeschlagenen Kontaktstift 100 die Packungsdichte der Kontaktstifte 100 in der Leiterplatte 302.

[0121] Durch die vorgeschlagene Geometrie des Kontaktstifts 100 bzw. seiner Verpresszone 104 kann ein sicheres und dauerhaftes Befestigen des Kontaktstifts 100 in der Durchgangsöffnung 300 auch für weiches bzw. duktileres Material, z.B. Aluminium oder Aluminiumlegierungen für den Kontaktstift 100 bewirkt werden.

[0122] Schließlich ist es auch möglich bei einem gegebenen Durchmesser DM der Durchgangsöffnung 300 ein Bandmaterial mit relativ zum Durchmesser DM größerer Ausgangsmaterialstärke 108 zu verwenden als bei herkömmlichen Kontaktstiften 100. So kann die Durchgangsöffnung 300 als Durchmesser DM vollkommen überraschend lediglich zwischen 113% und 133% der Ausgangsmaterialstärke 108 aufweisen, z.B. 120% oder

125%. Im Vergleich dazu beträgt bei herkömmlichen Kontaktstiften der Durchmesser DM der Durchgangsöffnung zwischen 150% und 185% der Ausgangsmaterialstärke 108.

[0123] Durch dieses im Vergleich zu herkömmlichen Kontaktstiften in der Erfindung verwendbare voluminösere Ausgangsmaterial (größere Ausgangsmaterialstärke) kann einerseits eine verbesserte Stromtragfähigkeit bewirkt werden, andererseits ist dadurch eben auch die Verwendung weicherer Materialien (z.B. Aluminium oder eine Aluminiumlegierung) als Kontaktstift 100 möglich, da der Füllfaktor des Kontaktstifts 100 in der Durchgangsöffnung 300 steigt und auch die zum Einpressen notwendigen Kräfte entlang der Einpressrichtung E ohne Verbiegungsgefahr auf den Kontaktpin 100 übertragen werden können. Gleichzeitig wird dennoch wegen der oben beschriebenen besseren Kräfteverteilung infolge der Deformation der Ohrenbereiche 206 nach innen und den damit verminderten Druck auf die Wand 305 der Durchgangsöffnung ein beschädigungsfreies Einpressen möglich.

[0124] Beispielsweise kann für eine Leiterplatte 302 mit einer Dicke von 1,6mm +/- 10% bei einem Durchmesser DM der Durchgangsöffnung 300 von 1,0mm ein Bandmaterial mit quadratischem Querschnitt von $0,8 \times 0,8 \text{ mm}^2$ verwendet werden statt herkömmlich von $0,6 \times 0,6 \text{ mm}^2$.

[0125] Durch die größere Kontaktfläche zwischen der Verpresszone 104 des Kontaktpins 100 und Wand 305 bzw. Beschichtung 308 ist es weiterhin auch möglich, die Verpresszonen-Länge LV der Verpresszone 104 entlang der Einpressrichtung E zu reduzieren, wodurch der Überstand bzw. die über die zweite Seite 306 der Leiterplatte 302 hinausragende Länge L des Spitzenbereichs 102 reduziert werden kann, ohne den Einpressvorgang oder die Haltekraft negativ zu beeinflussen.

[0126] So kann z.B. für die oben angegebenen Maße die Länge L des Überstands über die zweite Seite 306 bei weniger als 30% der Dicke D der Leiterplatte (z.B. $D = 1,6 \text{ mm} \pm 10\%$) liegen, nämlich bei lediglich ca. $L = 0,3 \text{ mm} \pm 10\%$. Der Kontaktstift 100 kann dabei zum überwiegenden Teil als Material Aluminium aufweisen. Im zweiten Zustand weist eine derartige Kontaktanordnung 500 dieselben Ausziehkräfte bzw. dieselbe Haltekraft für den Kontaktstift 100 und dieselbe Lebensdauer auf wie herkömmliche Kontaktanordnungen 500.

[0127] Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass Bezugszeichen in den Ansprüchen nicht als Einschränkung anzusehen sind.

Patentansprüche

1. Elektrisch leitender Kontaktstift (100) zum Einpressen entlang einer Einpressrichtung (E) in eine Durchgangsöffnung (300) einer Leiterplatte (302),

wobei für den Kontaktstift (100) die Einpress-

richtung (E) als Z-Richtung, quer zu der Z-Richtung eine X-Richtung und quer zu der Z-Richtung und der X-Richtung eine Y-Richtung definiert ist,

wobei der Kontaktstift eine Verpresszone (104) aufweist, die in einer in der X-Richtung und in der Y-Richtung aufgespannten Querschnittsfläche (200) des Kontaktstifts aufweist:

– einen zentralen Stegbereich (202) mit zwei einander gegenüberliegenden im Wesentlichen zur X-Richtung parallelen Stegkanten (117),

– zwei in positiver X-Richtung und negativer X-Richtung an den Stegbereich (202) anschließende Flügelbereiche (204), wobei jeder Flügelbereich (204) zwei Ohrenbereiche (206) aufweist,

wobei ein Ohrenbereich (206) jedes Flügelbereichs (204) in positiver Y-Richtung und ein weiterer Ohrenbereich (206) jedes Flügelbereichs (204) in negativer Y-Richtung über den Stegbereich (202) hinausragt,

wobei der Stegbereich (202) durch ein Stegrechteck (214) begrenzt ist,

wobei die Ohrenbereiche (206) durch Ohrenrechtecke (210) begrenzt sind, wobei einem Schwerpunkt (212) der Querschnittsfläche (200) zugewandte innere Eckpunkte (211) der Ohrenrechtecke (210) mit Eckpunkten des Stegrechtecks (214) übereinstimmen,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Stegrechteck (214) in der X-Richtung eine Stegbreite (BS) zwischen 9% und 29% einer Ausgangsmaterialstärke (108) des Kontaktstifts (100) und in der Y-Richtung eine Stegdicke (DS) zwischen 35% und 55% der Ausgangsmaterialstärke (108) aufweist, und dass

die Ohrenrechtecke (210) in der X-Richtung eine Ohrenbreite (BO) zwischen 40% und 60% der Ausgangsmaterialstärke (108) aufweisen und in der Y-Richtung eine Ohrendicke (DO) zwischen 15% und 35% der Ausgangsmaterialstärke (108) aufweisen.

2. Kontaktstift (100) nach Anspruch 1, wobei ein Kanten-Abstand (A1) zwischen zwei von dem Schwerpunkt (212) abgewandten, relativ zu dem Schwerpunkt (212) gegenüberliegenden Kanten (207) zweier Ohrenrechtecke (210) zwischen 129% und 149% der Ausgangsmaterialstärke (108) beträgt.
3. Kontaktstift (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei ein Diagonal-Abstand (A2) zwischen bezüglich des Schwerpunkts (212) diametral einander gegenüberliegenden äußeren Ecken (209) zweier Ohrenrechtecke (210) zwischen 145% und 165% der Ausgangsmaterialstärke (108) beträgt.

4. Kontaktstift (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei eine Außenkontur (208) eines Ohrenbereichs (206), die in Richtung einer äußeren Ecke (209) des dazugehörigen Ohrenrechtecks (210) weist, mit einem Radius (R) verrundet ist, wobei der Radius (R) zwischen 6% und 26% der Ausgangsmaterialstärke (108) beträgt.

5. Kontaktstift (100) nach Anspruch 3, wobei ein auf der Linie des Diagonal-Abstands (A2) gemessener Verrundungs-Abstand (A3) zwischen zwei relativ zu dem Schwerpunkt (212) gegenüberliegenden Außenkonturen (208) zwischen 129% und 149% der Ausgangsmaterialstärke (108) beträgt.

6. Kontaktstift (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei zumindest ein Ohrenbereich (206) auf einer in der X-Richtung dem Stegbereich (202) zugewandten Seite eine Schräge (118) aufweist, wobei die Schräge (118) gegenüber der Stegkante (117) des Stegrechtecks (214) des Stegbereichs (202) einen Winkel (α) aufweist, wobei der Winkel (α) zwischen 95° und 135° beträgt.

7. Kontaktstift (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ohrenbereiche (206) bezüglich des Stegbereichs (202) im Wesentlichen spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet und ausgebildet sind.
8. Kontaktstift (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei der Kontaktstift (100) in der Z-Richtung einen sich an die Verpresszone (104) unmittelbar anschließenden und bis zu einem freien Ende (101) des Kontaktstifts (100) reichenden Spitzenbereich (102) aufweist, wobei sich der Querschnitt des Kontaktstifts (100) im Spitzenbereich zum freien Ende (101) hin verjüngt, wobei der Spitzenbereich (102) in der Z-Richtung eine Spitzenbereichs-Länge (LS) zwischen 60% und 300% der Ausgangsmaterialstärke (108) aufweist.

9. Kontaktstift (100) nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, bei dem das Ausgangsmaterial zum überwiegenden Anteil ein Material aufweist aus der Gruppe Aluminium, einer Aluminiumlegierung, Kupfer, einer Kupferlegierung, Bronze, Messing.

10. Kontaktnanordnung, aufweisend:

-- eine Leiterplatte (302) mit einer Durchgangsöffnung (300), die sich entlang der Z-Richtung erstreckt,
 -- einen Kontaktstift (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kontaktstift (100) in der Durchgangsöffnung (300) verpresst ist.

11. Kontaktnanordnung nach Anspruch 10,

wobei die Leiterplatte (302) zwischen zwei einander gegenüberliegenden Seiten (304, 306), einer ersten Seite (304) und einer zweiten Seite (306), entlang der Z-Richtung betrachtet eine Dicke (D) aufweist,
 wobei im vollständig eingepressten Zustand des Kontaktstifts (100) ein entlang einer Einpressrichtung (E) betrachtet vorderes freies Ende (101) des Kontaktstifts (100) in der Z-Richtung entlang einer Länge (L) über die zweite Seite (304) der Leiterplatte (302) hinausragt,
 wobei die Länge (L) in einem Bereich zwischen 10% und 300%, bevorzugt zwischen 10% und 110%, der Dicke (D) der Leiterplatte beträgt,
 wobei insbesondere die Dicke (D) der Leiterplatte zwischen 0,8mm und 2,4mm beträgt.

12. Kontaktnanordnung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei die Durchgangsöffnung (300) einen Durchmesser (DM) zwischen 113% und 133% der Ausgangsmaterialstärke (108) aufweist.

13. Kontaktnanordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei ein Durchgangsöffnungs-Abstand (A4) von der Durchgangsöffnung (300) zu einer benachbarten Durchgangsöffnung (300) für einen weiteren Kontaktstift (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 zwischen 300% und 425% der Ausgangsmaterialstärke (108) beträgt.

Claims

1. An electrically conductive contact pin (100) for pressing along a pressing direction (E) into a through-hole (300) of a printed circuit board (302),

wherein for the contact pin (100) the pressing direction (E) is defined as a Z-direction, transverse to the Z-direction as an X-direction and transverse to the Z-direction and the X-direction

as a Y-direction,
 the contact pin comprising a press-fit zone (104) defined in a contact pin cross-sectional area (200) spanned in the X-direction and in the Y-direction

-- a central web region (202) having two opposing web edges (117) substantially parallel to the X-direction,
 -- two wing portions (204) adjacent to the web portion (202) in positive X-direction and negative X-direction, each wing portion (204) having two ear portions (206),

wherein one ear portion (206) of each wing portion (204) projects in the positive Y-direction, and another ear portion (206) of each wing portion (204) projects in the negative Y-direction beyond the web portion (202),
 wherein the web region (202) is limited by a web rectangle (214),
 wherein the ear regions (206) are limited by ear rectangles (210), wherein inner corner points (211) of the ear rectangles (210) facing a center of gravity (212) of the cross-sectional area (200) coincide with corner points of the web rectangle (214), **characterized in that** the web rectangle (214) has a web width (BS) between 9% and 29% of a starting material thickness (108) of the contact pin (100) in the X-direction and a web thickness (DS) between 35% and 55% of the starting material thickness (108) in the Y-direction and **in that** the ear rectangles (210) have an ear width (BO) in the X-direction between 40% and 60% of the starting material thickness (108) and have an ear thickness (DO) in the Y-direction between 15% and 35% of the starting material thickness (108).

2. The contact pin (100) according to claims 1, wherein an edge distance (A1) between two edges (207) of two ear rectangles (210) facing away from the center of gravity (212) in relation to the center of gravity (212) is between 129% and 149% of the initial material thickness (108).

3. The contact pin (100) according to one of the preceding claims,
 wherein a diagonal distance (A2) between diametrically opposite outer corners (209) of two ear rectangles (210) with respect to the center of gravity (212) is between 145% and 165% of the starting material thickness (108).

4. The contact pin (100) according to one of the preceding claims,

- wherein an outer contour (208) of an ear portion (206) facing towards an outer corner (209) of the associated ear rectangle (210) is rounded with a radius (R),
 wherein the radius (R) is between 6% and 26% of the starting material thickness (108).
- 5
5. The contact pin (100) according to claim 3, wherein a rounding distance (A3) measured on the line of the diagonal distance (A2) between two outer contours (208) opposite in relation to the center of gravity (212) is between 129% and 149% of the initial material thickness (108).
- 10
6. The contact pin (100) according to one of the preceding claims,
- 15
- wherein at least one ear portion (206) comprises a bevel (118) on a side facing the web portion (202) in the X-direction,
 wherein the bevel (118) has an angle (α) in relation to the web edge (117) of the web rectangle (214) of the web region (202), wherein the angle (α) is between 95° and 135°.
- 20
7. The contact pin (100) according to one of the preceding claims,
 wherein the ear portions (206) are substantially arranged and formed mirror-symmetrically with respect to the web portion (202).
- 25
8. The contact pin (100) according to one of the preceding claims,
- 30
- wherein the contact pin (100), in the Z-direction, comprises a tip region (102) directly adjacent to the pressing zone (104) and extending to a free end (101) of the contact pin (100), wherein the cross-section of the contact pin (100) tapers in the tip region towards the free end (101),
 wherein the tip region (102) has a tip region length (LS) in the Z-direction between 60% and 300% of the initial material thickness (108).
- 35
9. The contact pin (100) according to one of the preceding claims, wherein the starting material predominantly comprises a material selected from the group consisting of aluminum, an aluminum alloy, copper, a copper alloy, bronze, brass.
- 40
10. A contact arrangement, comprising:
- 45
- a printed circuit board (302) having a through-hole (300) extending along the Z direction,
 -- a contact pin (100) according to one of the preceding claims, wherein the contact pin (100) is pressed in the through-hole (300).
- 50
11. The contact arrangement according to claim 10,
 wherein the printed circuit board (302) has a thickness (D) between two opposite sides (304, 306), a first side (304) and a second side (306), as viewed along the Z-direction, wherein, in the fully pressed state of the contact pin (100), a free front end (101) of the contact pin (100), as viewed along a pressing direction (E), projects beyond the second side (304) of the printed circuit board (302) along a length (L) in the Z-direction, wherein the length (L) is in a range between 10% and 300%, preferably between 10% and 110%, of the thickness (D) of the printed circuit board,
 wherein especially the thickness (D) of the printed circuit board is between 0.8mm and 2.4mm.
- 55
12. The contact arrangement according to one of the claims 10 or 11,
 wherein the through-hole (300) has a diameter (DM) between 113% and 133% of the initial material thickness (108).
- 60
13. The contact arrangement according to one of the claims 10 to 12,
 wherein a through-hole distance (A4) from the through-hole (300) to an adjacent through-hole (300) for another contact pin (100) according to one of the claims 1 to 9 is between 300% and 425% of the starting material thickness (108).
- 65

Revendications

1. Broche de contact (100) électroconductrice destinée à être enfoncée le long d'une direction d'enfoncement (E) dans une ouverture de passage (300) d'une carte de circuits imprimés (302),
 dans laquelle la direction d'enfoncement (E) pour la broche de contact (100) est définie en tant que direction Z, une direction X est définie de manière transversale à la direction Z et une direction Y est définie de manière transversale à la direction Z et à la direction X,
 dans laquelle la broche de contact présente une zone de compression (104) qui présente dans une surface de section transversale (200), formée dans la direction X et dans la direction Y, de la broche de contact :
- - une zone de liaison centrale (202) avec deux arêtes de liaison (117) se faisant face l'une l'autre parallèles sensiblement par rapport à la direction X,
 - - deux zones en aile (204) se raccordant à la zone de liaison (202) dans une direction

X positive et dans une direction X négative, dans laquelle chaque zone en aile (204) présente deux zones en oreille (206),

dans laquelle une zone en oreille (206) de chaque zone en aile (204) dépasse de la zone de liaison (202) dans une direction Y positive et une autre zone en oreille (206) de chaque zone en aile (204) dépasse de la zone de liaison (202) dans une direction Y négative, dans laquelle la zone de liaison (202) est délimitée par un rectangle de liaison (214), dans laquelle les zones en oreille (206) sont délimitées par des rectangles d'oreille (210), dans laquelle des points d'angle intérieurs (211), tournés vers un centre de gravité (212) de la surface de section transversale (200), des rectangles d'oreille (210) coïncident avec des points d'angle du rectangle de liaison (214),

caractérisé en ce que

le rectangle de liaison (214) présente, dans la direction X, une largeur de liaison (BS) entre 9 % et 29 % d'une épaisseur de matériau de départ (108) de la broche de contact (100) et, dans la direction Y, une épaisseur de liaison (DS) entre 35 % et 55 % de l'épaisseur de matériau de départ (108),

et que les rectangles d'oreille (210) présentent dans la direction X une largeur d'oreille (BO) entre 40 % et 60 % de l'épaisseur de matériau de départ (108) et présentent, dans la direction Y, une épaisseur d'oreille (DO) entre 15 % et 35 % de l'épaisseur de matériau de départ (108).

2. Broche de contact (100) selon la revendication 1, dans laquelle une distance entre arêtes (A1) entre deux arêtes (207) de deux rectangles d'oreille (210) opposées au centre de gravité (212), se faisant face par rapport au centre de gravité (212) est comprise entre 129 % et 149 % de l'épaisseur de matériau de départ (108).

3. Broche de contact (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle une distance diagonale (A2) entre des angles extérieurs (209), diamétralement opposés les uns aux autres par rapport au centre de gravité (212), de deux rectangles d'oreille (210) est comprise entre 145 % et 165 % de l'épaisseur de matériau de départ (108).

4. Broche de contact (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

dans laquelle un contour extérieur (208) d'une zone d'oreille (206), qui pointe en direction d'un angle extérieur (209) du rectangle d'oreille (210) associé, est arrondi avec un angle (R),

dans laquelle le rayon (R) est compris entre 6 % et 26 % de l'épaisseur de matériau de départ (108).

5. Broche de contact (100) selon la revendication 3, dans laquelle une distance d'arrondi (A3) mesurée sur la ligne de la distance diagonale (A2) entre deux contours extérieurs (208) se faisant face par rapport au centre de gravité (212) est comprise entre 129 % et 149 % de l'épaisseur de matériau de départ (108).

6. Broche de contact (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

dans laquelle au moins une zone d'oreille (206) présente, sur un côté tourné vers la zone de liaison (202) dans la direction X, un chanfrein (118),

dans laquelle le chanfrein (118) présente, par rapport à l'arête de liaison (117) du rectangle de liaison (214) de la zone de liaison (202), un angle (a), dans laquelle l'angle (a) est compris entre 95° et 135°.

7. Broche de contact (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les zones d'oreille (206) sont disposées et réalisées sensiblement en symétrie en miroir les unes par rapport aux autres par rapport à la zone de liaison (202).

8. Broche de contact (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

dans laquelle la broche de contact (100) présente, dans la direction Z, une zone de pointe (102) se raccordant directement à la zone de compression (104) et allant jusqu'à une extrémité (101) libre de la broche de contact (100),

dans laquelle la section transversale de la broche de contact (100) se rétrécit dans la zone pointue vers l'extrémité libre (101),

dans laquelle la zone pointue (102) présente, dans la direction Z, une longueur de zone pointue (LS) comprise entre 60 % et 300 % de l'épaisseur de matériau de départ (108).

9. Broche de contact (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, où le matériau de départ présente en majeure partie un matériau issu du groupe aluminium, un alliage d'aluminium, cuivre, un alliage de cuivre, bronze, laiton.

10. Ensemble de contact présentant :

-- une carte de circuits imprimés (302) avec une ouverture de passage (300), qui s'étend le long de la direction Z,

-- une broche de contact (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

dans lequel la broche de contact (100) est comprise dans l'ouverture de passage (300). 5

11. Ensemble de contact selon la revendication 10,

dans lequel la carte de circuits imprimés (302) présente entre deux côtés (304, 306) se faisant face l'un l'autre, un premier côté (304) et un deuxième côté (306), vue le long de la direction Z, une épaisseur (D), 10

dans lequel dans l'état totalement enfoncé de la broche de contact (100), une extrémité libre avant (101), vue le long d'une direction d'enfoncement (E), de la broche de contact (100) dépasse, dans la direction Z, le long d'une longueur (L), du deuxième côté (304) de la carte de circuits imprimés (302), 20

dans lequel la longueur (L) dans une zone est comprise entre 10 % et 300 %, de manière préférée entre 10 % et 110 %, de l'épaisseur (D) de la carte de circuits imprimés, 25

dans lequel en particulier l'épaisseur (D) de la carte de circuits imprimés est comprise entre 0,8 mm et 2,4 mm.

12. Ensemble de contact selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, 30

dans lequel l'ouverture de passage (300) présente un diamètre (DM) entre 113 % et 133 % de l'épaisseur de matériau de départ (108).

13. Ensemble de contact selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, 35

dans lequel une distance d'ouverture de passage (A4) de l'ouverture de passage (300) par rapport à une ouverture de passage (300) adjacente pour une autre broche de contact (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 est comprise entre 300 % et 425 % de l'épaisseur de matériau de départ (108). 40

45

50

55

Fig. 1

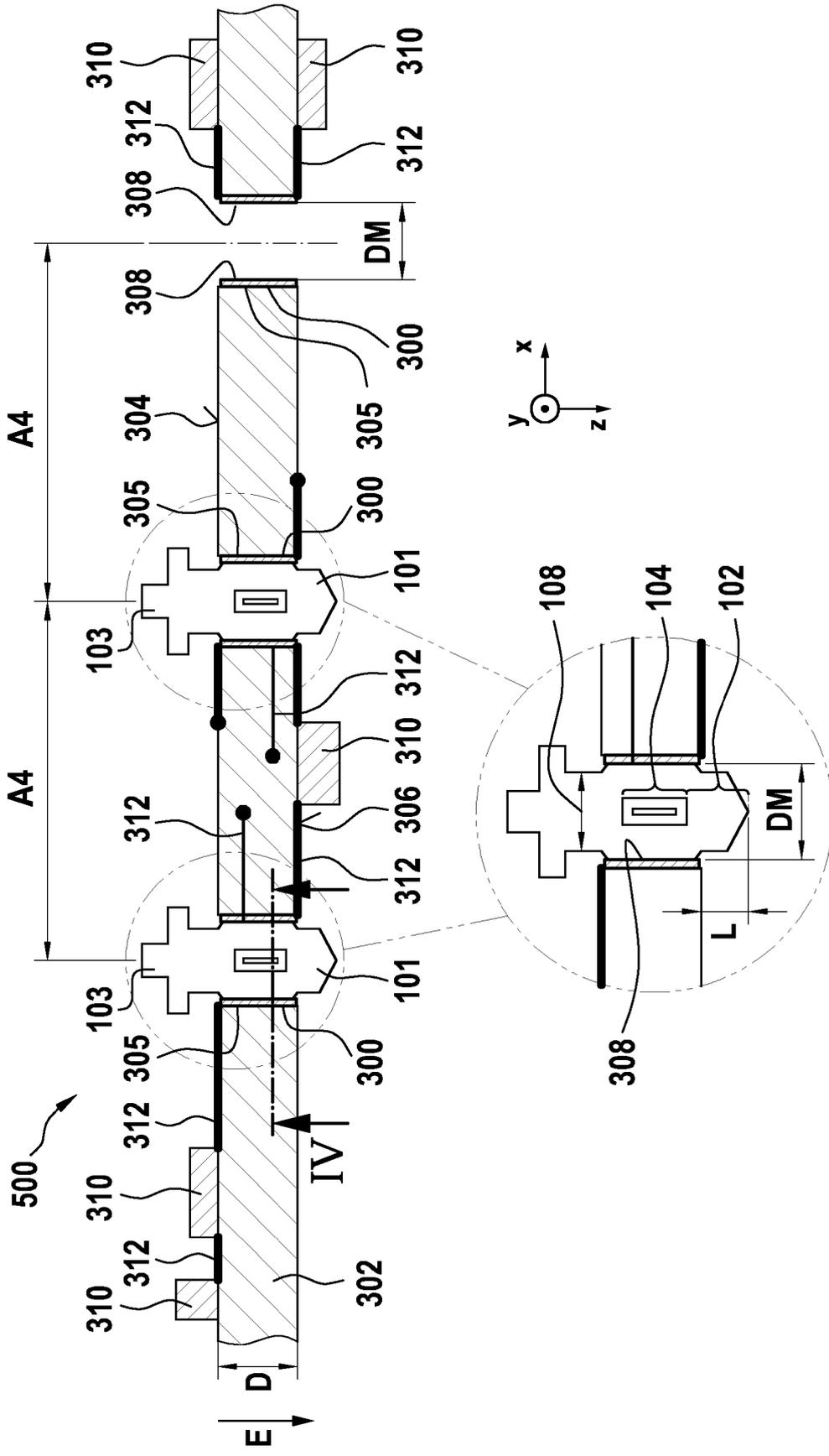


Fig. 2

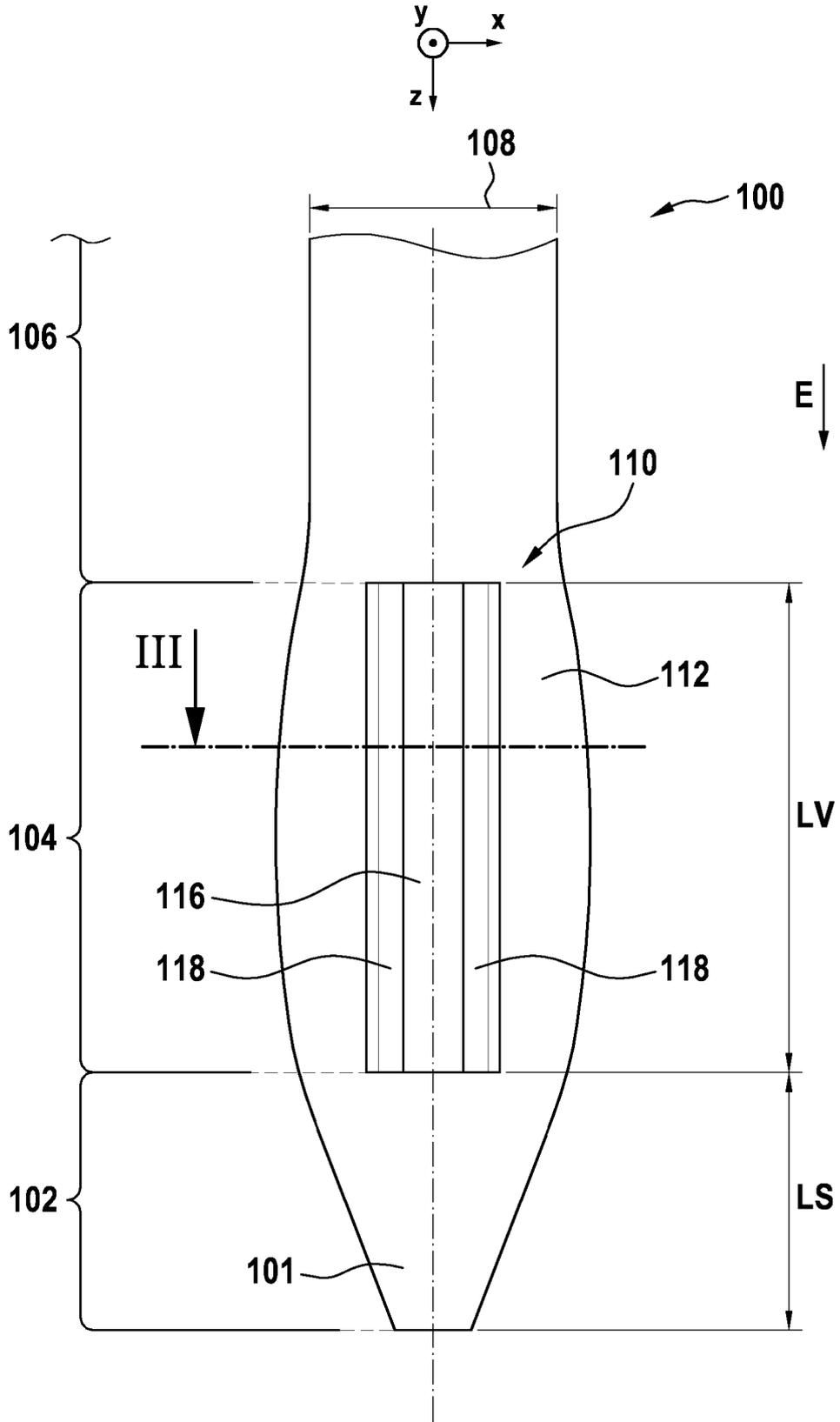
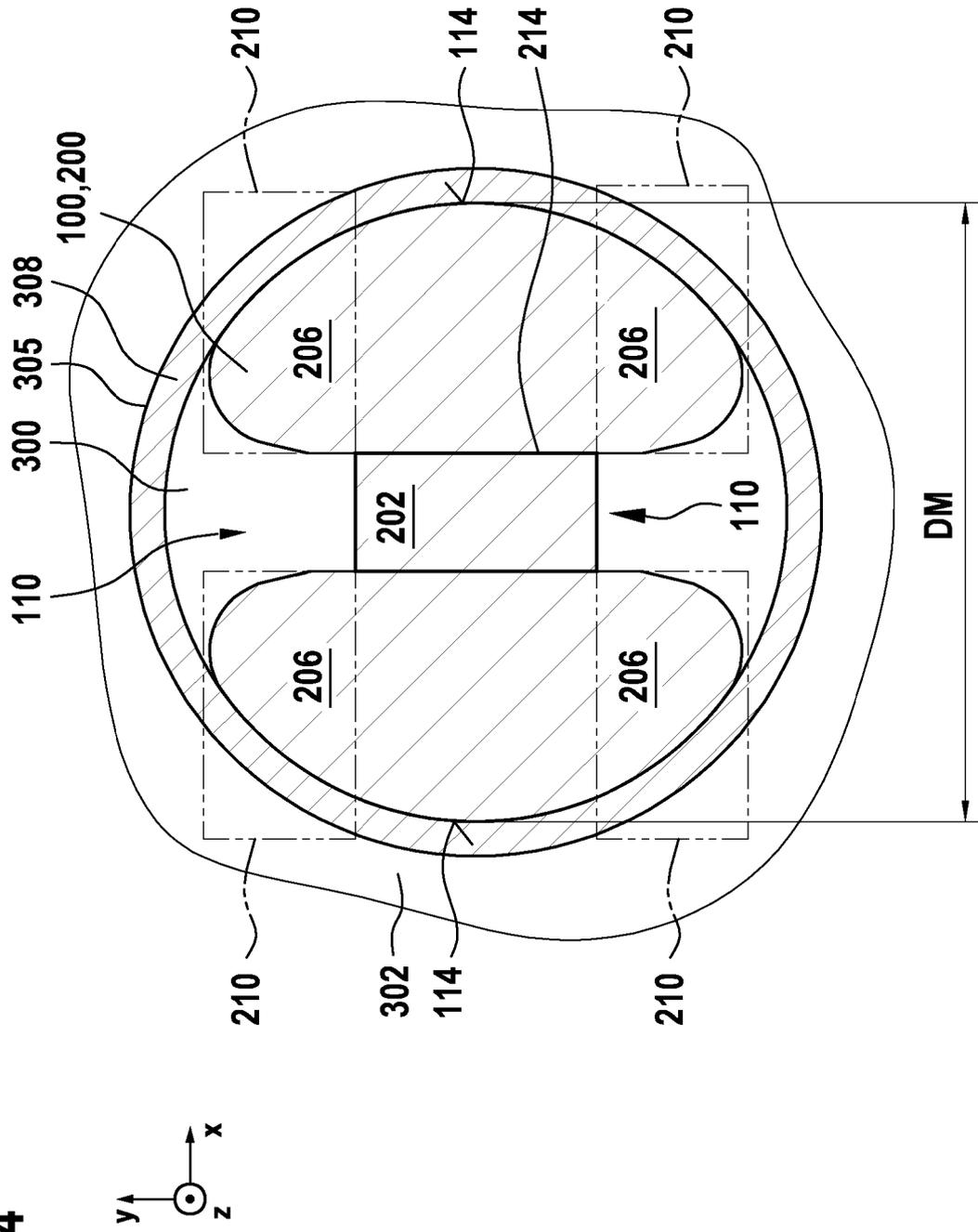


Fig. 4



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

- DE 112013004922 T5 [0003]
- EP 0152769 B1 [0006]
- EP 0132704 A2 [0007]
- EP 0841719 A2 [0008]
- US 5573431 A [0009]