

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
11. August 2016 (11.08.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/124706 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H05K 1/02 (2006.01) H01H 37/74 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/052421

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Februar 2016 (04.02.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 202 071.1
5. Februar 2015 (05.02.2015) DE

(71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: BAGUNG, Detlev; Falkenstr. 30, 93170
Bernhardswald (DE). QUEST-MATT, Christina; Plato-
Wild-Str. 4, 93053 Regensburg (DE).

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

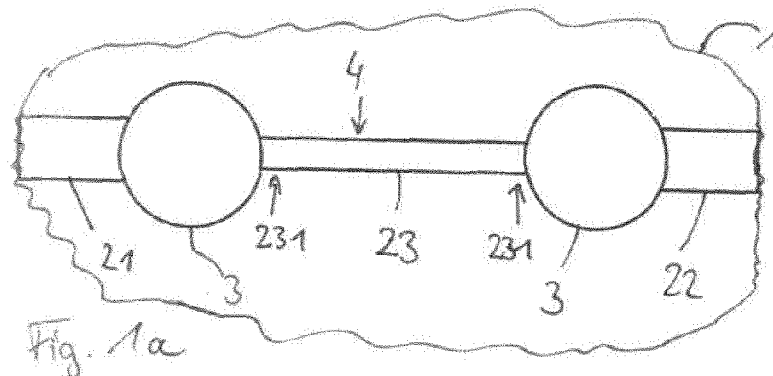
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

(54) Title: PRINTED CIRCUIT BOARD ARRANGEMENT COMPRISING AN ARRANGEMENT FOR LIMITING CURRENT

(54) Bezeichnung : LEITERPLATTENANORDNUNG MIT EINER ANORDNUNG ZUR STROMBEGRENZUNG



(57) Abstract: Disclosed is a printed circuit board arrangement comprising a carrier plate (1), a conductor track (2) on the carrier plate (1) and on the arrangement for limiting current. The conductor track has a security section (23), which extends from a first conductor track section to a second conductor track section (21, 22) and connects same in an electrically conductive manner. The arrangement for limiting current comprises a solder bump (3), a heating element (4) for at least partially melting the solder bump (3) and a sacrificial region (231) of the security section (23). The solder bump (3) is adjacent to the sacrificial region (231), which is provided to be dissolved in the at least partially melted solder bump (3) and to interrupt the security section (23). The sacrificial region (231) of the security section (23) has a smaller cross-section than the first and the second conductor track sections (21, 22).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Es wird eine Leiterplattenanordnung mit einer Trägerplatte (1), einer Leiterbahn (2) auf der Trägerplatte (1) und an der Anordnung zur Strombegrenzung angegeben. Die Leiterbahn hat einen Sicherheitsabschnitt (23), der sich von einem ersten zu einem zweiten Leiterbahnabschnitt (21, 22) erstreckt und diese elektrisch leitend zu verbinden. Die Anordnung zur Strombegrenzung weist einen Lotbump (3), ein Heizelement (4) zum zumindest teilweisen Aufschmelzen des Lotbumps (3) und einen Opferbereich (231) des Sicherheitsabschnitts (23) auf. Der Lotbump (3) grenzt an den Opferbereich (231) an, der dazu vorgesehen ist, in dem zumindest teilweise aufgeschmolzenen Lotbump (3) gelöst zu werden um den Sicherheitsabschnitt (23) zu unterbrechen. Der Opferbereich (231) des Sicherheitsabschnitts (23) hat einen kleineren Querschnitt als der erste und der zweite Leiterbahnabschnitt (21, 22).

Beschreibung

**LEITERPLATTENANORDNUNG MIT EINER ANORDNUNG ZUR
STROMBEGRENZUNG**

5 Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Leiterplattenanordnung mit einer Trägerplatte, einer Leiterbahn auf der Trägerplatte und einer Anordnung zur Strombegrenzung.

10 Aus den Druckschriften WO 2008/113343 A2 und WO 2005/039256 A1 sind Leiterplattenanordnungen mit Leiterbahnsicherungen bekannt. Die dort offenbarten Leiterbahnsicherungen lösen aus, indem eine Engstelle einer Kupfer-Leiterbahn durch ohmsche Erwärmung des Kupfers an der Engstelle abgeschmolzen wird.

15 Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Leiterplattenanordnung mit einer verbesserten Anordnung zur Strombegrenzung anzugeben.

20 Diese Aufgabe wird durch eine Leiterbahnanordnung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Leiterplattenanordnung sind in den abhängigen Ansprüchen, in der nachfolgenden Beschreibung und in den Figuren angegeben.

25 Gemäß einem ersten Aspekt wird eine Leiterplattenanordnung offenbart. Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird eine elektronische Baugruppe mit der Leiterplattenanordnung und einem elektrischen oder elektronischen Bauelement offenbart. Das elektrische oder elektronische
30 Bauelement ist insbesondere mit der Leiterplattenanordnung elektrisch verschaltet und kann zweckmäßigerweise mechanisch an der Leiterplattenanordnung befestigt sein, beispielsweise mittels einer Lötverbindung. Gemäß einem dritten Aspekt wird ein elektronisches Steuergerät, beispielsweise ein Motorsteuer-
35 gerät, eines Kraftfahrzeugs mit der elektronischen Baugruppe offenbart. Das Steuergerät ist vorzugsweise mittels eines Kabelstrangs eines Kabelbaums mit einer Fahrzeugbatterie verbindbar.

Die Leiterplattenanordnungen weist eine Trägerplatte auf. Die Trägerplatte ist beispielsweise aus einem faserverstärkten Kunststoff gebildet. Vorzugsweise ist die Trägerplatte
5 elektrisch isolierend.

Auf der Trägerplatte ist eine Leiterbahn angeordnet. Bei der Leiterbahn handelt es sich beispielsweise um eine Signalleitung oder um eine Stromversorgungsleitung des elektrischen oder
10 elektronischen Bauelements. Bei einer Ausgestaltung ist das Bauelement mit der Leiterbahn verlötet, so dass es mit dieser elektrisch leitend verbunden und mechanisch mit der Leiterplattenanordnung fixiert ist.

Die Leiterplattenanordnung weist zudem eine Anordnung zur Strombegrenzung auf. Mittels der Anordnung zur Strombegrenzung ist insbesondere Stromfluss durch die Leiterbahn zu dem Bauelement hin unterbrechbar, sie kann daher auch als elektrische
15 Sicherung bezeichnet werden.

Die Anordnung zur Strombegrenzung ist insbesondere von einem Element oder einer Baugruppe der Leiterbahnanordnung gebildet ist. Die Anordnung zur Strombegrenzung ist insbesondere dazu vorgesehen, beim Auslösevorgang ein Teilstück der Leiterbahn auf
20 der Trägerplatte zu zerstören um einen Stromkreis zu unterbrechen. Sie kann zweckmäßig dazu ausgebildet sein, zumindest ein mit der Leiterplattenanordnung verschaltetes elektrisches oder elektronisches Bauelement vor Beschädigung durch zu starke Erwärmung zu schützen, die insbesondere aus einem über einen
25 gewissen Zeitraum fließenden Überstrom resultieren würde. Alternativ oder zusätzlich kann sie dazu vorgesehen sein, eine elektrische Einrichtung und/oder Leitung außerhalb des Steuergeräts vor Beschädigung durch zu starke Erwärmung zu schützen, die insbesondere aus einem über einen gewissen Zeitraum
30 fließenden Überstrom resultieren würde.

Die Leiterbahn hat einen ersten Leiterbahnabschnitt und einen zweiten Leiterbahnabschnitt sowie einen Sicherheitsabschnitt.

Der erste Leiterbahnabschnitt, der Sicherungsabschnitt und der zweite Leiterbahnabschnitt folgen insbesondere entlang des Strompfads durch die Leiterbahn in dieser Reihenfolge aufeinander. Der Sicherungsabschnitt erstreckt sich vom ersten bis zum zweiten Leiterbahnabschnitt, um diese elektrisch leitend zu verbinden.

Die Anordnung zur Strombegrenzung weist einen Lotbump, ein elektrisches Heizelement zum zumindest stellenweisen Aufschmelzen des Lotbumps und einen Opferbereich des Sicherungsabschnitts der Leiterbahn auf oder wird von diesen drei Elementen gebildet.

Lotbumps sind insbesondere aus Lot gebildete Erhebungen und werden vom Fachmann oft auch als Lotkugel, Lottropfen, Lötbump, Lotanhäufung, Lotkuppel oder Lotdepot bezeichnet. Trotz der alternativen Bezeichnungen als „Kugel“ bzw. „Tropfen“ muss der Lotbump keine Kugelform haben. Die Form hängt vielmehr von der Wechselwirkung des Lots mit der Trägerplatte bzw. Leiterbahn und dem Aufbringprozess ab. Beispielsweise kann der Lotbump eine kuppelförmige Gestalt haben, insbesondere mit einer ebenen Bodenfläche.

Der Lotbump kann zweckmäßigerweise auf der Trägerplatte und/oder auf der Leiterbahn und/oder auf einer weiteren Leiterbahn der Leiterplattenanordnung aufgebracht sein. Insbesondere überlappt er in Draufsicht auf eine Hauptfläche der Trägerplatte mit der Leiterbahn. Bei einer Ausführungsform ist der Lotbump auf einem an die Leiterbahn angrenzenden - und vorzugsweise mit der Leiterbahn einstückig ausgebildeten - Auflagebereich aufgebracht und grenzt seitlich an die Leiterbahn an.

Der Lotbump grenzt an den Opferbereich an. Der Opferbereich ist dazu vorgesehen, in aufgeschmolzenem Lot des Lotbumps gelöst zu werden um den Sicherungsabschnitt zu unterbrechen. Das Material des Opferbereichs und das Lot sind insbesondere derart aneinander angepasst, dass das Material des Opferbereichs mit dem Lot legierbar ist, so dass es sich in den flüssigen Lot lösen kann.

Beispielsweise enthält der Opferbereich Kupfer oder besteht daraus und das Lot ist beispielsweise ein Zinnlot.

Mittels der Lösung des Opferbereichs in dem zumindest stellenweise geschmolzenen Lotbump ist die Strombegrenzung, d. h. die Unterbrechung des Stromflusses durch die Leiterbahn mittels der Anordnung zur Strombegrenzung, bereits mit besonders geringen Strömen durch das elektrische Heizelement erzielbar. Anders ausgedrückt sind mit der Anordnung zur Strombegrenzung gemäß der vorliegenden Offenbarung besonders geringe Auslöseströme der Anordnung zur Strombegrenzung realisierbar. Insbesondere kann der Stromfluss bereits bei einem Auslösestrom unterbrochen werden, der zu gering ist um den Opferbereich durch ohmsche Erwärmung zu schmelzen.

Bei Anschluss an die Leiterplattenanordnung gemäß der vorliegenden Offenbarung können daher beispielsweise in Kabelsträngen zwischen der Fahrzeugbatterie und dem Steuergerät besonders geringe Leiterquerschnitte im Kabelbaum verwendet werden, ohne dass im Fall eines Kurzschlusses die Gefahr eines Brandes außerhalb des Steuergeräts ein hohes Brandrisiko außerhalb des Steuergeräts in Kauf genommen werden muss. Die Anordnung zur Strombegrenzung kann dabei zweckmäßigerweise derart ausgebildet und verschaltet sein, dass sie vor Überströmen schützt, die durch Ereignisse außerhalb des Steuergeräts verursacht sind.

Zumindest der Opferbereich des Sicherungsabschnitts hat vorzugsweise einen kleineren Querschnitt als der erste und der zweite Leiterbahnabschnitt. Bei einer Weiterbildung hat der Sicherungsabschnitt an allen Stellen einen kleineren Querschnitt als der erste und der zweite Leiterbahnabschnitt. Unter dem Querschnitt des ersten bzw. zweiten Leiterbahnabschnitts wird insbesondere die Querschnittsfläche des jeweiligen Leiterbahnabschnitts in einem Übergangsbereich zum Sicherungsabschnitt, vorzugsweise an einer vom Lotbump unbedeckten - d.h. insbesondere freiliegenden oder nur von Lötstopplack bedeckten - Stelle verstanden. Insbesondere ist der Querschnitt nicht im

Bereich eines vom Lotbump überdeckten, verbreiterten Auflagebereichs gemessen, auf den der Lotbump aufgebracht ist. Der Opferbereich bzw. der Sicherungsabschnitt hat vorzugsweise in der Serienschaltung des Strompfads durch die Leiterbahn den kleinsten Leiterquerschnitt.

Auf diese Weise ist eine besonders geringe Menge an Leiterbahnmaterial im Lot aufzulösen, um den Sicherungsabschnitt zu unterbrechen. Die Anordnung zur Strombegrenzung kann daher besonders schnell auslösen.

Vorzugsweise ist das elektrische Heizelement dazu ausgebildet, den Lotbump auf eine Temperatur von mindestens 50 K oberhalb der Schmelztemperatur des Lots, vorzugsweise auf eine Temperatur von mindestens 100 K oberhalb der Schmelztemperatur des Lots zu erwärmen, wenn das Heizelement von dem Auslösestrom durchflossen ist, für den die Anordnung zur Strombegrenzung ausgelegt ist. Auf diese Weise ist eine besonders große Lösungsgeschwindigkeit des Opferbereichs im Material des Lotbumps erzielbar, so dass die Anordnung zur Strombegrenzung besonders schnell auslösen kann.

Gemäß einer Ausführungsform ist das elektrische Heizelement von dem Sicherungsabschnitt oder einem Teilbereich des Sicherungsabschnitts gebildet. Vorzugsweise hat der Sicherungsabschnitt bzw. der Teilbereich des Sicherungsabschnitts einen kleineren Querschnitt als der erste und der zweite Leiterbahnabschnitt. So kann der Opferbereich durch Erwärmung mittels des Heizelements aufgelöst werden, bevor andere Elemente der Leiterplattenanordnung einem zu großen Stromfluss und einer zu großen Erwärmung ausgesetzt sind. Bei einer Weiterbildung sind die Querschnitte des Heizelements und des Opferbereich gleich groß. Der Opferbereich kann Bestandteil des Heizelements sein oder das Heizelement kann von dem Opferbereich räumlich getrennt sein oder an den Opferbereich angrenzen. Bei einer Ausführungsform grenzt das Heizelement an den Lotbump an oder überlappt mit dem Lotbump in Draufsicht auf die Trägerplatte. Bei einer anderen Ausführungsform ist das Heizelement von dem Lotbump

beabstandet. Insbesondere kann es in diesem Fall vom Lotbump elektrisch isoliert sein.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist das Heizelement von einem
5 in der Trägerplatte eingebetteten Abschnitt der Leiterbahn oder
von einem in der Trägerplatte eingebetteten Abschnitt einer
weiteren Leiterbahn der Leiterplattenanordnung gebildet. Der das
Heizelement bildende, in der Trägerplatte eingebettete Abschnitt
10 ist bei einer Weiterbildung in Draufsicht auf die Trägerplatte
zumindest stellenweise von dem Lotbump überdeckt. Er hat
vorzugsweise einen kleineren Querschnitt als der erste und als
der zweite Leiterbahnabschnitt. Bei einer Weiterbildung ist der
in der Trägerplatte eingebettete, das Heizelement bildende
15 Abschnitt mittels Vias mit der auf der Trägerplatte angeordneten
Leiterbahn thermisch und insbesondere elektrisch verbunden. In
Draufsicht auf die Trägerplatte sind bei einer Weiterbildung die
Vias von dem Lotbump überdeckt.

Ein Via (vertical interconnect access), auch Durchkontaktierung
20 genannt, ist in diesem Zusammenhang insbesondere eine vertikale
elektrische Verbindung zwischen den Leiterbahnebenen der
Leiterplattenanordnung. Die Verbindung kann beispielsweise
durch eine innen metallisierte Bohrung in der Trägerplatte
realisiert sein. Alternativ können auch Nieten oder Stifte
25 verwendet sein.

Gemäß einer Ausführungsform verläuft der Sicherungsabschnitt
gekrümmt und/oder geknickt. Mit anderen Worten hat der Si-
cherungsabschnitt ein Teilstück, das in Draufsicht auf die
30 Trägerplatte gekrümmt verläuft und/oder er hat ein Teilstück, das
einen Knick aufweist. Mittels der Krümmung bzw. des Knicks ist
eine besonders schnelle und zuverlässige Unterbrechung der
Leiterbahn beim Auslösen der Anordnung zur Strombegrenzung
erzielbar. Die Erfinder haben festgestellt, dass mechanische
35 Spannungen im Bereich solcher Krümmungen bzw. Knicke vorteilhaft
für die Ausbildung einer Sollbruchstelle der Leiterbahn im
Opferbereich sind. So ist eine besonders schnelle Unterbrechung
des Sicherungsabschnitts beim Auslösevorgang erzielbar.

Gemäß einer Ausführungsform verläuft ein Teilstück des Sicherungsabschnitts in Draufsicht auf die Trägerplatte bogenförmig um den Lotbump herum. Insbesondere stellt das um den

5 Lotbump bogenförmig herum verlaufende Teilstück das Heizelement oder einen Teil des Heizelements dar. Mittels des bogenförmigen Verlaufs ist eine besonders effiziente Erwärmung des Lotbumps realisierbar.

10 Bei einer vorteilhaften Weiterbildung verläuft das bogenförmige Teilstück bis zu einem Knick des Sicherungsabschnitts bogenförmig um den Lotbump herum. Vorzugsweise grenzt entweder der Knick an den Lotbump an oder ein Bereich des Sicherungsab-

15 schnitts, der insbesondere den Opferbereich enthält, erstreckt sich von dem Knick bis zu dem Lotbump hin. Bei einer Weiterbildung erstreckt er sich gerade von dem Knick bis zu dem Lotbump hin. Bei dieser Ausführungsform ist eine Anordnung zur Strombegrenzung erzielbar, die bei besonders geringem Strom auslöst. Ein

20 - insbesondere schwach gekrümmter - bogenförmiger Verlauf vom Knick bis zum Lotbump hin ist als Variante dieser Ausführungsform ebenfalls denkbar.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Lotbump zwischen dem ersten und dem zweiten Leiterbahnabschnitt angeordnet und von

25 diesem beabstandet. Beispielsweise erstreckt sich ein erstes Teilstück des Sicherungsabschnitts von dem Lotbump in Richtung zum ersten Leiterbahnabschnitt und ein zweites Teilstück erstreckt sich von dem Lotbump zum zweiten Leiterbahnabschnitt, wobei das erste und das zweite Teilstück an gegenüberliegenden

30 Seiten lateral über den Lotbump hinausragen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Sicherungsabschnitt T-förmig, so dass er drei Teilstücke hat, von denen jeweils eines an den ersten Leiterbahnabschnitt, den zweiten Leiterbahnab-

35 schnitt bzw. an den Lotbump angrenzt. Die drei Teilstücke treffen insbesondere in einem gemeinsamen Knotenpunkt zusammen.

Das an den Lotbump angrenzende Teilstück enthält zweckmäßigerweise den Opferbereich. Es hat eine Länge, die vorzugsweise höchstens halb so groß ist, besonders bevorzugt höchstens ein Viertel mal so groß ist wie die Länge der beiden anderen Teilstücke bzw. des kleineren der beiden anderen Teilstücke. Auf diese Weise kann eine vergleichsweise schnelle Auslösung der Anordnung zur Strombegrenzung erzielbar sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Sicherheitsabschnitt mehrere Teilstücke auf, die lateral - d.h. quer zu ihrer Haupterstreckungsrichtung - voneinander beabstandet sind, stellenweise von dem Lotbump bedeckt oder überdeckt sind und von denen jedes an gegenüberliegenden Seiten über den Lotbump lateral hinausragt. Beispielsweise sind die Teilstücke zueinander parallel und verlaufen jeweils von dem ersten Leiterbahnabschnitt bis zu dem zweiten Leiterbahnabschnitt hin. Bei einer anderen Weiterbildung verlaufen die Teilstücke mäanderförmig mehrmals unter dem Lotbump hindurch. Beispielsweise sind mittels der Teilstücke bogenförmige Bereiche des Sicherheitsabschnitts gebildet, die in Draufsicht auf die Trägerplatte seitlich von dem Lotbump angeordnet sind und deren Enden bis zum Lotbump hin verlaufen.

Beispielsweise bei dieser Ausführungsform kann der Lotbump an seiner der Trägerplatte zugewandten Seite stellenweise an den Sicherheitsabschnitt der Leiterbahn und stellenweise direkt an die Trägerplatte angrenzen. Insbesondere ist er nicht vollflächig auf einem metallischen Auflagebereich aufgebracht.

Gemäß einer anderen Ausführungsform hat die Leiterplattenanordnung einen - insbesondere metallischen - Auflagebereich, auf den der Lotbump aufgebracht ist, so dass er mit dem Auflagebereich in Draufsicht auf die Trägerplatte überlappt. Bei einer Weiterbildung überlappt der Lotbump vollflächig mit dem Auflagebereich. Insbesondere haben der Auflagebereich und der Lotbump in Draufsicht auf die Trägerplatte die gleiche Außenkontur und der Auflagebereich hat eine einfach zusammenhängende Auflagefläche für den Lotbump, die insbesondere von seiner Außenkontur

begrenzt wird. Auf diese Weise sind die laterale Ausdehnung und das Volumen des Lotbumps besonders einfach und reproduzierbar einstellbar. Der Auflagebereich kann einstückig mit der Leiterbahn ausgebildet sein.

5

Bei einer weiteren Ausführungsform überlappt der Lotbump in Draufsicht auf die Trägerplatte mit dem Sicherungsabschnitt und ragt lateral über den Opferbereich hinaus. Mit anderen Worten ist die Ausdehnung des Lotbumps quer zu einer Haupterstreckungs-
10 richtung des Opferbereichs größer, insbesondere mindestens doppelt so groß, wie die Ausdehnung des Opferbereichs in dieser Richtung. Auf diese Weise ist der Opferbereich besonders schnell im Material des Lotbumps lösbar.

15 Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Leiterplattenanordnungen und der elektrischen bzw. elektronischen Baugruppe ergeben sich aus den folgenden, im Zusammenhang mit schematischen Figuren dargestellten exemplarischen Ausführungsbeispielen.

20

Es zeigen:

Figur 1a eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt
einer Leiterplattenanordnung gemäß einem ersten
25 Ausführungsbeispiel,

Figur 1b eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt der
Leiterplattenanordnung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel bei einem ersten Stadium des Auslösevorgangs der Anordnung zur Strombegrenzung,
30

Figur 1c eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt der
Leiterplattenanordnung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel in einem Stadium nach dem Auslösen der
35 Anordnung zur Strombegrenzung,

Figur 2a eine schematische Schnittansicht der Leiterplattenanordnung gemäß Figur 1a,

Figur 2b eine schematische Schnittansicht der Leiterplattenanordnung in dem Stadium der Figur 1b,

5 Figur 2c eine schematische Schnittansicht eines Ausschnitts der Leiterplattenanordnung im Stadium der Figur 1c,

10 Figur 3 eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer elektronischen Baugruppe mit einer Leiterplattenanordnung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

15 Figur 4 eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Leiterplattenanordnung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,

20 Figur 5 eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Leiterplattenanordnung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel,

Figur 6 eine schematische Schnittdarstellung eines Ausschnitts einer Leiterplattenanordnung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel,

25 Figur 7 eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Leiterplattenanordnung gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel,

30 Figur 8 eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Leiterplattenanordnung gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel,

35 Figur 9 eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Leiterplattenanordnung gemäß einem achten Ausführungsbeispiel, und

Figur 10 eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Leiterplattenanordnung gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel.

5 In den Ausführungsbeispielen und Figuren sind gleiche, gleich wirkende oder gleichartige Bestandteile mit denselben Bezugszeichen versehen. Einzelne Bezugszeichen können dabei in einigen Zeichnungen zur Verbesserung der Darstellbarkeit weggelassen sein. Die Größen und Größenverhältnisse der in den
10 Figuren dargestellten Elemente untereinander sind grundsätzlich nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit oder für eine bessere Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

15 Die Figuren 1a und 2a zeigen eine schematische Draufsicht bzw. eine schematische Schnittansicht eines Ausschnitts einer Leiterplattenanordnung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel.

Die Leiterplattenanordnung weist eine Trägerplatte 1 auf. Die
20 Trägerplatte 1 hat eine Hauptfläche, auf der eine Leiterbahn 2 aufgebracht ist. Die Trägerplatte 1 mit der aufgebrachten Leiterbahn 2 stellt eine Leiterplatte dar. Die Trägerplatte ist aus einem elektrisch isolierenden Material gebildet, vorzugsweise aus einem faserverstärkten Kunststoffmaterial.

25 Die Leiterbahn 2 hat einen ersten Leiterbahnabschnitt 21 und einen zweiten Leiterbahnabschnitt 22 die räumlich voneinander getrennt sind. Ein Sicherheitsabschnitt 23 der Leiterbahn 2 erstreckt sich auf der Trägerplatte 1 vom ersten Leiterbahnabschnitt 21 bis zum zweiten Leiterbahnabschnitt 22 hin. Auf diese
30 Weise ist der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Leiterbahnabschnitt 21, 22 mittels des Sicherheitsabschnitts 23 elektrisch überbrückt.

35 Die Leiterplattenanordnung hat eine Anordnung zur Strombegrenzung, die vorliegend von dem Sicherheitsabschnitt 23 der Leiterbahn 2 sowie von zwei Lotbumps 3 gebildet ist, die angrenzend an den Sicherheitsabschnitt 23 auf dem ersten bzw.

zweiten Leiterbahnabschnitt 21, 22 angeordnet sind. Figuren 1a und 2a zeigen die Anordnung zur Strombegrenzung in intaktem Zustand. D.h. insbesondere, dass die Anordnung zur Strombegrenzung in diesem Zustand nur mit Strömen unterhalb eines vorgegebenen Auslösestroms beaufschlagt worden ist, für welchen die sie ausgelegt ist.

Bei den Lotbumps 3 handelt es sich um auf die Leiterbahn 2 aufgedruckt Lötunkte, die eine kuppelförmige - beispielsweise halbkugelige - Grundform haben. Vorliegend bilden Bereiche des ersten und des zweiten Leiterbahnabschnitts 21, 22 jeweils einen Auflagebereich, der vorzugsweise bündig mit einer auf dem Auflagebereich aufliegenden Grundfläche der Lotbumps 3 ist.

Der Sicherungsabschnitt 23 hat einen kleineren Querschnitt als der erste und der zweite Leiterbahnabschnitt 21, 22, wobei darunter der Querschnitt des jeweiligen Abschnitts 21, 22 in einem von den Lotbumps 3 unbedeckten Bereich - d.h. hier insbesondere außerhalb des Auflagebereichs - zu verstehen ist. Der kleinere Querschnitt des Sicherungsabschnitts 23 ist vorliegend durch eine verringerte Breite des Sicherungsabschnitts 23 in Draufsicht auf die Hauptfläche der Trägerplatte 1 realisiert.

Die Leiterbahn 2 ist aus Kupfer gefertigt. Die Lotbumps bestehen aus einem Zinnlot, das insbesondere auch zur Befestigung von elektrischen und/oder elektronischen Bauelementen 5 auf der Leiterplattenanordnung verwendbar bzw. verwendet ist.

Der Querschnitt des Sicherungsabschnitts 23 ist so gewählt, dass sich der Sicherungsabschnitt 23 bei Beaufschlagung mit dem vorgegebenen Auslösestrom oder einem Strom größerer Stromstärke derart erwärmt, dass die Lotbumps 3 zumindest in einem an dem Sicherungsabschnitt 23 angrenzenden Bereich aufgeschmolzen werden. Insbesondere ist der Querschnitt so gewählt, dass bei Beaufschlagung mit dem Auslösestrom eine Temperatur von mindestens 50 K oberhalb der Schmelztemperatur des Lots erzielt wird. Bei üblichen, in der Automobilindustrie verwendeten

Zinnloten beträgt die Schmelztemperatur beispielsweise etwa 220 °C. Der Sicherungsabschnitt 23 stellt auf diese Weise ein elektrisches Heizelement 4 zum Aufschmelzen der Lotbumps 3 dar.

5 Zugleich stellen an die Lotbumps 3 angrenzende Abschnitte des Sicherungsabschnitts 23 Opferbereiche 231 dar, die dazu vorgesehen sind, in den zumindest teilweise aufgeschmolzenen Lotbumps 3 gelöst zu werden um den Sicherungsabschnitt 23 zu unterbrechen.

10

Die Figuren 1b und 2b zeigen eine der Figur 1a entsprechende Draufsicht bzw. eine der Figur 2A entsprechende Schnittansicht der Leiterplattenanordnung in einem ersten Stadium des Auslösevorgangs der Anordnung zur Strombegrenzung während der
15 Beaufschlagung der Leiterbahn 2 - und damit des Sicherungsabschnitts 23 - mit einem Strom der mindestens so groß ist wie der vorgegebene Auslösestrom.

In diesem Stadium sind die Lotbumps 3 geschmolzen und ein Teil
20 des Lotmaterials der Lotbumps 3 ist auf die Opferbereiche 231 geflossen, so dass er die Opferbereiche 231 zumindest stellenweise überdeckt. Das Kupfer der Opferbereiche 231 löst sich während des Auslösevorgangs allmählich im geschmolzenen Lot auf, was in Figur 2b durch den punktierten Bereich in den Opfer-
25 bereichen 231 schematisch angedeutet ist. Die Lösungsgeschwindigkeit des Kupfers im Lot ist stark temperaturabhängig und steigt oberhalb der Schmelztemperatur des Lots stark an.

Die Figuren 1c und 2c zeigen eine schematische Draufsicht bzw.
30 eine schematische Schnittansicht der Leiterplattenanordnung des ersten Ausführungsbeispiels in einem auf das erste Stadium nachfolgenden zweiten Stadium am Ende des Auslösevorgangs bzw. nach dem Auslösevorgang.

35 In diesem Stadium sind die Opferbereiche über ihre gesamte Höhe in dem Lotmaterial der Lotbumps 3 aufgelöst und das Material der Opferbereiche 231 hat sich aufgrund der Oberflächenspannung des Lots bzw. des Lot-Kupfer-Gemischs in Richtung zum ersten

Leiterbahnabschnitt 21 bzw. zum zweiten Leiterbahnabschnitt 22 hin zurückgezogen (angedeutet durch die gepunkteten Bereiche innerhalb der Lotbumps 3 in Figur 2c). Dadurch entstehen im Bereich der Opferbereiche 231 Spalte, mittels welchen der
5 Sicherungsabschnitt 23 unterbrochen ist, so dass auch der Stromfluss zwischen dem ersten und dem zweiten Leiterbahnabschnitt 21, 22 unterbrochen ist.

Die Spalte können dadurch vergrößert sein, dass sich der in
10 Richtung von den Lotbumps 3 weg auf die Opferbereiche 231 nachfolgende Teil des Sicherungsabschnitts 23 während des Auslösevorgangs der Anordnung zur Strombegrenzung im Bereich der Spalte von der Trägerplatte 1 abhebt (in Figur 2c nach oben). Dies kann beispielsweise aufgrund von thermischen Spannungen zwischen
15 dem Material der Trägerplatte 1 und dem Material des Sicherungsabschnitts 23 während des Auslösevorgangs hervorgerufen sein. Das Spaltmaß der beim Auslösevorgang zwischen dem ersten bzw. zweiten Leiterbahnabschnitt 21, 22 und dem Sicherungsabschnitt 23 entstehenden Spalte kann auf diese Weise vergrößert
20 sein.

Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung sind zumindest die Opferbereiche 231 von Lötstopplack unbedeckt. Beispielsweise liegt der Sicherungsabschnitt 23 frei.

25 Die Lösung des Kupfers der Opferbereiche 231 im Lot der Lotbumps 3 erfolgt vorliegend mit Vorteil bereits bei Temperaturen unterhalb des Schmelzpunkts von (reinem) Kupfer. Dies kann beispielsweise durch die Bildung von intermetallischen Phasen und durch chemische Reaktionen zwischen dem Kupfer der Opferbereiche 231 und dem Lotmaterial der Lotbumps 3 verursacht sein. Um eine besonders schnelle Auflösung der Opferbereiche zu erzielen sind diese bei dieser oder anderen Ausgestaltungen vorzugsweise frei von Diffusionsbarriereschichten wie beispielsweise Nickel-Sperrschichten.
35

Bei einer Variante dieses Ausführungsbeispiels ist die Leiterplattenanordnung derart ausgestaltet, dass sich nur einer der

beiden Opferbereiche 231 auflöst um die Leiterbahn 2 zu unterbrechen. Dies ist z.B. möglich, wenn in der Umgebung der beiden Opferbereiche 231 unterschiedliche benachbarte Bauelemente 5 zur Erhitzung oder Kühlung mit beitragen.

5

Figur 3 zeigt eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer elektronischen Baugruppe mit einer Leiterplattenanordnung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel und mit einem elektrischen oder elektronischen Bauelement 5.

10

Die Leiterplattenanordnung entspricht grundsätzlich der Leiterplattenanordnung, die im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel anhand der Figuren 1a bis 1c und 2a bis 2c vorstehend beschrieben ist. Das Bauelement 5 ist auf der

15

Trägerplatte 1 montiert und elektrisch leitend mit dem zweiten Leiterbahnabschnitt 22 verbunden, vorliegend mittels einer Lötverbindung eines elektrischen Anschlusspins des Bauelements 5.

20

Im Gegensatz zur Leiterplattenanordnung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel weist die Anordnung zur Strombegrenzung der vorliegenden Leiterplattenanordnung nur einen einzigen Lotbump 3 auf. Dieser ist beabstandet vom ersten und zweiten Leiterbahnabschnitt 21, 22 etwa mittig auf dem Sicherheitsabschnitt 23

25

angeordnet (in Draufsicht auf eine Hauptfläche der Trägerplatte 1). Hierzu kann der Sicherheitsabschnitt 23 eine laterale Ausbuchtung haben, die einen Auflagebereich für den Lotbump 3 bildet. An gegenüberliegenden Seiten von dem Auflagebereich ausgehende Teilstück des Sicherheitsabschnitts 23 haben einen

30

geringeren Querschnitt als der erste und zweite Leiterbahnabschnitt 21, 22 wie beim ersten Ausführungsbeispiel. Auf diese Weise ist der Lotbump 3 besonders gut mit dem vom Sicherheitsabschnitt 23 gebildeten Heizelement 4 von zwei Seiten her erwärmbar. Opferbereiche 231 sind von an den Lotbump 3 seitlich angrenzenden Teilstücken des Sicherheitsabschnitts 23 gebildet.

35

Figur 4 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine Leiterplattenanordnung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel, das im

Wesentlichen demjenigen des zweiten Ausführungsbeispiels entspricht. Im Gegensatz zum zweiten Ausführungsbeispiel ist der Lotbump 3 jedoch nicht den Sicherheitsabschnitt 3 überdeckend und in zwei entgegengesetzte Richtungen lateral über den Sicherheitsabschnitt 23 hinausragend ausgebildet. Vielmehr ist der Lotbump 3 vorliegend seitlich vom Sicherheitsabschnitt 23 angeordnet und grenzt an einen Teilbereich des Sicherheitsabschnitts 23 lateral an, welcher somit den Opferbereich 231 darstellt.

Figur 5 zeigt eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Leiterplattenanordnung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel, die grundsätzlich der Ausgestaltung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel entspricht.

Während der Sicherheitsabschnitt 23 beim zweiten Ausführungsbeispiel jedoch geradlinig vom ersten Leiterbahnabschnitt 21 zum zweiten Leiterbahnabschnitt 22 verläuft, weist der Sicherheitsabschnitt 23 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel gekrümmte Teilstücke 232 auf, die sich - ausgehend vom ersten Leiterbahnabschnitt 21 bzw. vom zweiten Leiterbahnabschnitt 22 - bogenförmig um den Lotbump 3 herum erstrecken ohne diese zu berühren.

Das vom ersten Leiterbahnabschnitt 21 ausgehende gekrümmte Teilstück 232 endet auf der von diesem abgewandten Seite des Lotbumps 3 an einem Knick 233. Analog endet das vom zweiten Leiterbahnabschnitt 22 ausgehende gekrümmte Teilstück 232 des Sicherheitsabschnitts 23 auf der vom zweiten Leiterbahnabschnitt 22 abgewandten Seite des Lotbumps 3 an einem weiteren Knick 233. Die beiden gekrümmten Teilstücke 232 des Sicherheitsabschnitts 23 bilden in Draufsicht auf eine Hauptfläche der Trägerplatte 1 einen nahezu geschlossenen Kreisbogen um die Lotbump 3 herum. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass aufgrund der Ätzprozesse beim Herstellen der Leiterplatte scharfe Knicke in der Regel nicht herstellbar sind, sondern die Konturen der Leiterbahn 2 an allen Stellen stetig differenzierbar sind. Derartige Stellen

besonders starker Krümmung werden daher im vorliegenden Zusammenhang ebenfalls unter dem Begriff „Knick“ subsummiert.

Zwischen den zwei Knicken 233 erstreckt sich ein geradlinig - oder bei einer Variante leicht gekrümmt - verlaufendes Teilstück des Sicherungsabschnitts 23. Opferbereiche 231 des Sicherungsabschnitts 23 sind von Teilbereichen dieses geradlinig verlaufenden Teilstücks gebildet, die ausgehend von dem Lotbump 3 auf den jeweiligen Knick 233 zu verlaufen. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erfolgt die Erwärmung des Lotbumps 3 zu einem Großteil durch Wärmeleitung von den vom Lotbump 3 beabstandeten, gekrümmten Teilstücken 232.

Figur 6 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Ausschnitts einer Leiterplattenanordnung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel. Dieses entspricht grundsätzlich demjenigen des ersten Ausführungsbeispiels, wobei es nur einen Lotbump 3 aufweist, die dem zweiten Leiterbahnabschnitt 22 benachbart ist.

Zusätzlich zum Sicherungsabschnitt 23 ist das elektrische Heizelement 4 vorliegend von einem mäanderförmigen Heizschlangen-Abschnitt 60 einer weiteren Leiterbahn 6 gebildet, die in die Trägerplatte 1 eingebettet ist. Der Heizschlangen-Abschnitt 60 ist dabei in Draufsicht auf die Hauptfläche der Trägerplatte 1 zumindest stellenweise von dem Lotbump 1 überdeckt. Von der weiteren Leiterbahn 6 - insbesondere von dem Heizschlangen-Abschnitt 60 können thermisch und/oder elektrisch leitfähige Vias 7 zu der Leiterbahn 2 durch die Trägerplatte 1 geführt sein.

Figur 7 zeigt eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Leiterplattenanordnung gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel. Dieses entspricht im Wesentlichen dem vierten Ausführungsbeispiel.

Jedoch sind der erste und der zweite Leiterbahnabschnitt 21, 22 nicht entlang einer gemeinsamen Haupterstreckungsrichtung angeordnet, sondern die Haupterstreckungsrichtungen des ersten

und des zweiten Leiterbahnabschnitts 21, 22 sind in Draufsicht auf die Hauptfläche der Trägerplatte 1 zueinander geneigt, insbesondere zueinander senkrecht. Der Sicherungsabschnitt 23 hat nur ein gekrümmtes Teilstück 232, das nahezu vollständig bogenförmig um den Lotbump 3 herum verläuft. Kurze geradlinige oder leicht gekrümmte Endstücke des Sicherungsabschnitts 23 verlaufen von Knicken 233 an den Enden des gekrümmten Teilstücks 232 zum ersten bzw. zweiten Leiterbahnabschnitt 21, 22. Einer der Knicke 233 grenzt an den Lotbump 3 an, so dass ein den Knick 233 aufweisendes Teilstück des Sicherungsabschnitts 23 den - einzigen - Opferbereich 231 der Anordnung zur Strombegrenzung bildet.

Figur 8 zeigt eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Leiterbahnanordnung gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel, das im Wesentlichen demjenigen des dritten Ausführungsbeispiels entspricht.

Jedoch hat der Sicherungsabschnitt 23 bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine T-Form. Anders ausgedrückt hat er drei geradlinige Teilstücke 231, 234, die sich ausgehend von einem gemeinsamen Knotenpunkt 235, wo sie zusammentreffen, bis zum ersten Leiterbahnabschnitt 21, bis zum zweiten Leiterbahnabschnitt 22 bzw. zum Lotbump 3 hin erstrecken. Dabei haben zwei der geradlinigen Teilstücke 234 die gleiche Haupterstreckungsrichtung und überbrücken den Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Leiterbahnabschnitt 21, 22. Das dritte geradlinige Teilstück 231 zweigt am Knotenpunkt von den beiden anderen geradlinigen Teilstücken 234 ab und hat eine Haupterstreckungsrichtung, die vorzugsweise senkrecht zur Haupterstreckungsrichtung der beiden anderen Teilstücke 234 verläuft. Dieses Teilstück stellt bei der vorliegenden Ausführungsform den Opferbereich 231 dar und hat entlang seiner Haupterstreckungsrichtung eine Abmessung, die um ein Vielfaches kleiner ist als die Abmessungen der beiden anderen Teilstücke 234 entlang deren Haupterstreckungsrichtung. Auf diese Weise wird beim Auslösen der Anordnung zur Strombegrenzung - wie im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben - der Siche-

rungsabschnitt im Bereich des Knotenpunkts 235 aufgelöst, so dass die Teilstücke 234, welche an den ersten bzw. den zweiten Leiterbahnabschnitt 21, 22 angrenzen, beim Auslösen der Anordnung zur Strombegrenzung räumlich und galvanisch voneinander
5 getrennt werden.

Figur 9 zeigt eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Leiterplattenanordnung gemäß einem achten Ausführungs-
beispiel, dass im Wesentlichen demjenigen der Leiterplatten-
10 anordnung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel (siehe Figur 3) entspricht.

Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weist der Sicherungsabschnitt 23 jedoch drei parallel zueinander verlaufende
15 geradlinige Teilstücke 234 auf, die sich jeweils vom ersten Leiterbahnabschnitt 21 zum zweiten Leiterbahnabschnitt 22 hin erstrecken und stellenweise von dem Lotbump 3 bedeckt sind. Dort wo die Teilstücke 234 angrenzend an den Lotbump jeweils an gegenüberliegenden Seiten aus diesem herausragen, sind die
20 Opferbereiche 231 gebildet.

Im Gegensatz zum zweiten Ausführungsbeispiel ist der Lotbump 3 vorliegend nicht vollflächig auf einem metallischen Auflagebereich angeordnet. Vielmehr grenzt er seitlich von den ge-
25 radlinigen Teilstücken 234 und zwischen diesen direkt an die Trägerplatte 1 an.

Figur 10 zeigt eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Leiterplattenanordnung gemäß einem neunten Ausführungs-
30 rungsbeispiel, das im Wesentlichen dem achten Ausführungsbeispiel entspricht.

Wie beim achten Ausführungsbeispiel weist der Sicherungsabschnitt 23 drei Teilstücke 234 auf, die jedoch nicht parallel,
35 sondern seriell verschaltet zwischen dem ersten und dem zweiten Leiterbahnabschnitt 21, 22 angeordnet sind. Die Teilstücke 234 sind derart versetzt zueinander angeordnet, dass der Sicherungsabschnitt mäanderförmig mehrfach unter dem Lotbump 3

hindurch verläuft. Die einzelnen Teilstücke sind lateral voneinander beabstandet und mittels Knicken 233 - oder alternativ mittels bogenförmigen Verbindungsstücken 232 - miteinander verbunden. Beispielsweise ist mittels der Teilstücke 234 ein
5 N-förmiger Verlauf des Sicherungsabschnitts 23 realisiert. Mittels der Teilstücke 234 und der Knicke 233 bzw. bogenförmigen Verbindungsstücke 232 sind V-förmige oder bogenförmige Bereiche des Sicherungsabschnitts 23 gebildet, die in Draufsicht auf die Trägerplatte 1 seitlich von dem Lotbump 3 angeordnet sind und
10 deren Enden bis zum Lotbump 3 hin verlaufen.

Die Erfindung ist durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele nicht auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von
15 Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in Ausführungsbeispielen und Patentansprüchen beinhaltet.

Patentansprüche

1. Leiterplattenanordnung mit einer Trägerplatte (1), einer Leiterbahn (2) auf der Trägerplatte (1) und einer Anordnung zur Strombegrenzung, wobei
- die Leiterbahn (2) einen ersten Leiterbahnabschnitt (21), einen zweiten Leiterbahnabschnitt (22) und einen Sicherheitsabschnitt (23) aufweist,
 - der Sicherheitsabschnitt (23) sich vom ersten zum zweiten Leiterbahnabschnitt (21, 22) erstreckt um diese elektrisch leitend zu verbinden,
- wobei
- die Anordnung zur Strombegrenzung einen Lotbump (3), ein Heizelement (4) zum zumindest partiellen Aufschmelzen des Lotbumps (3) und einen Opferbereich (231) des Sicherheitsabschnitts (23) aufweist,
 - der Lotbump an den Opferbereich (231) angrenzt, der dazu vorgesehen ist, in dem zumindest stellenweise aufgeschmolzenen Lotbump (3) gelöst zu werden um den Sicherheitsabschnitt (23) zu unterbrechen, und
 - zumindest der Opferbereich (231) des Sicherheitsabschnitts (23) einen kleineren Querschnitt hat als der erste und der zweite Leiterbahnabschnitt (21, 22).
2. Leiterplattenanordnung gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Heizelement (4) von dem Sicherheitsabschnitt (23) oder einem Teilstück davon gebildet ist.
3. Leiterplattenanordnung gemäß Anspruch 1, wobei das Heizelement (4) von einem in der Trägerplatte (1) eingebetteten Abschnitt (60) der Leiterbahn (2) oder einer weiteren Leiterbahn (6) gebildet ist, wobei der Abschnitt (60) insbesondere einen kleineren Querschnitt hat als der erste und der zweite Leiterbahnabschnitt (21, 22).
4. Leiterplattenanordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Sicherheitsabschnitt (23) ein gekrümmtes Teilstück (232) und/oder einen Knick (233) aufweist.

5. Leiterplattenanordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Sicherungsabschnitt (23) in Draufsicht auf die Trägerplatte (1) bogenförmig um den Lotbump (3) herum bis zu einem Knick (233) des Sicherungsabschnitts (23) verläuft.

5

6. Leiterplattenanordnung gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei

- entweder der Knick (233) an den Lotbump (3) angrenzt
- oder sich ein Bereich des Sicherungsabschnitts (23), der den Opferbereich (231) enthält, von dem Knick bis zu dem Lotbump (3) hin erstreckt.

10

7. Leiterplattenanordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lotbump (3) zwischen dem ersten und dem zweiten Leiterbahnabschnitt (21, 22) angeordnet und von diesen beabstandet ist.

15

8. Leiterplattenanordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

- der Sicherungsabschnitt (23) T-förmig ist, so dass er drei Teilstücke (231, 234) hat, von denen je eines an den ersten Leiterbahnabschnitt (21), den zweiten Leiterbahnabschnitt (22) und der Lotbump (3) angrenzt, oder
- der Sicherungsabschnitt (23) mehrere Teilstücke (234) aufweist, die lateral voneinander beabstandet sind, stellenweise von dem Lotbump (3) bedeckt sind und jeweils an gegenüberliegenden Seiten über den Lotbump (3) lateral hinaus ragen.

20

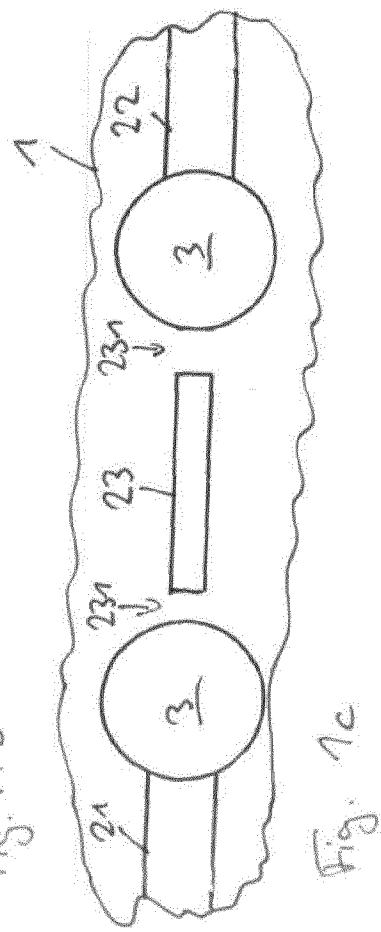
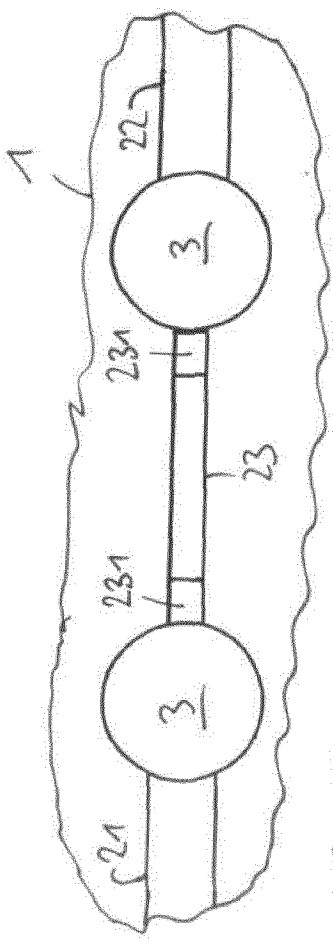
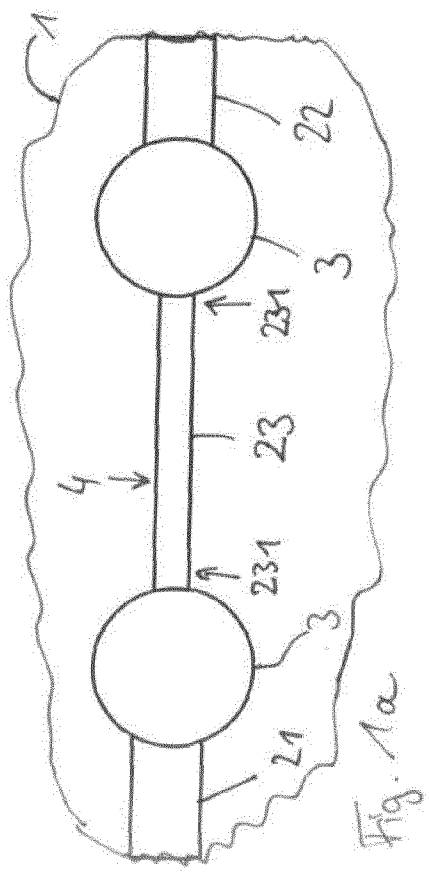
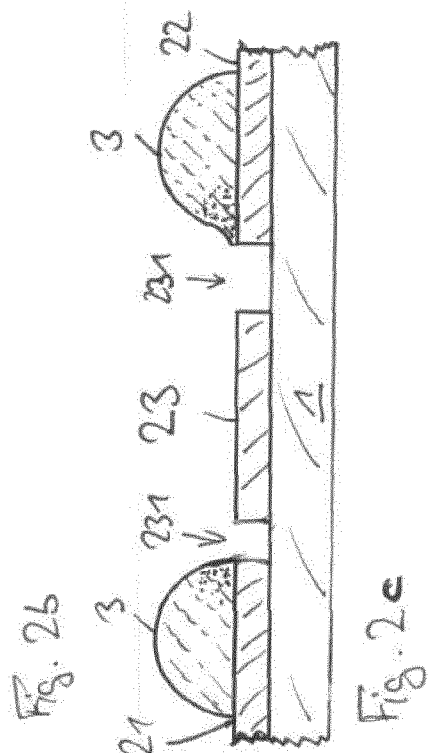
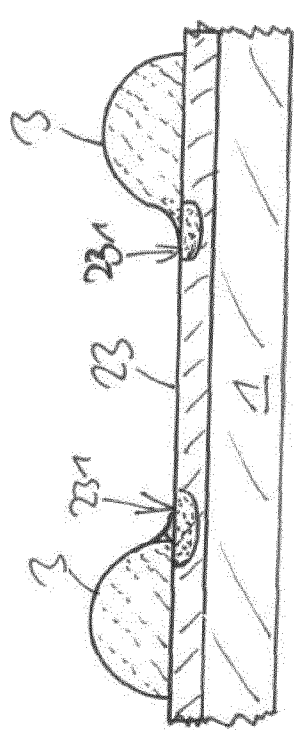
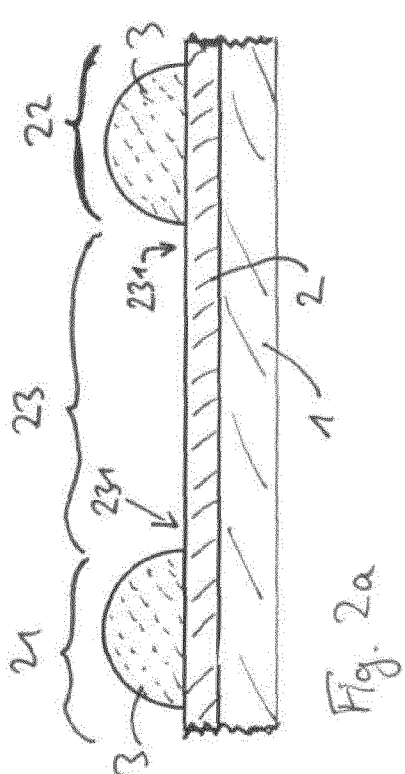
25

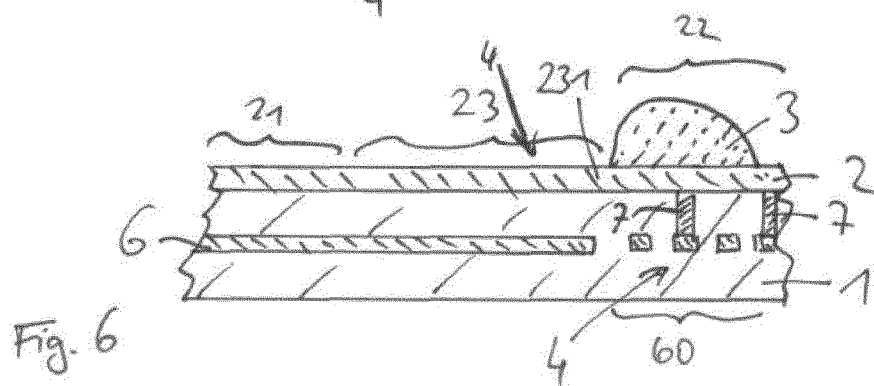
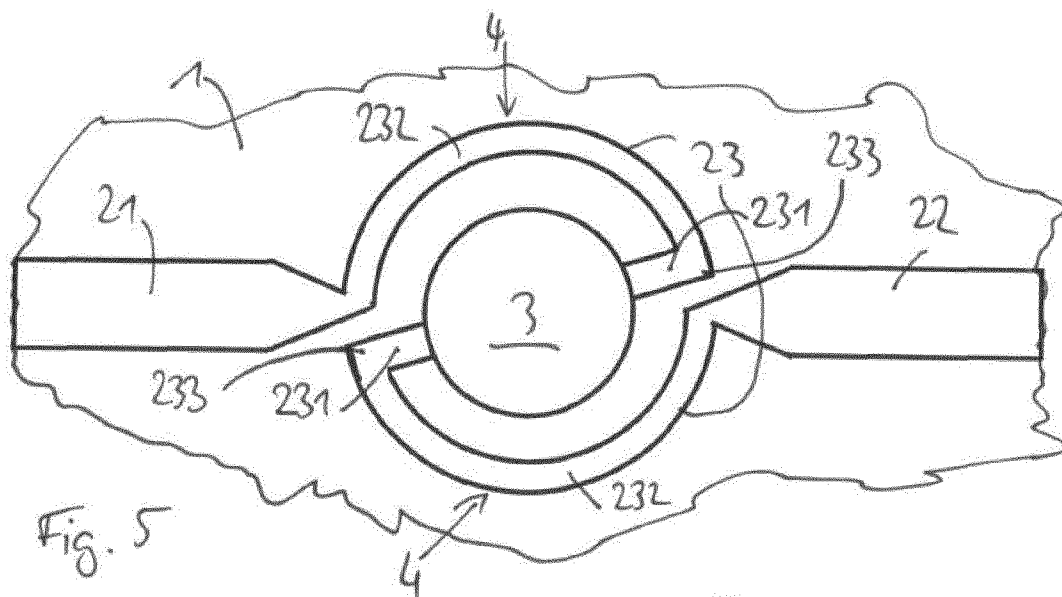
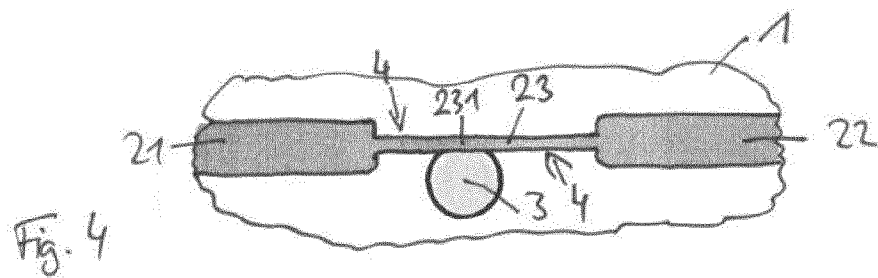
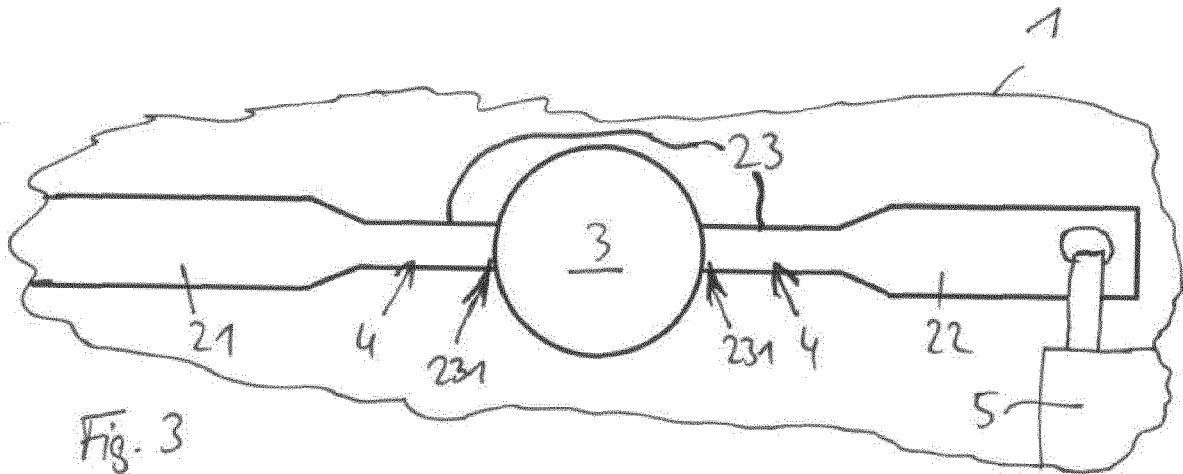
9. Leiterplattenanordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leiterbahn (2) einen Auflagebereich hat, auf den der Lotbump (3) aufgebracht ist, so dass der Lotbump (3) mit dem Auflagebereich in Draufsicht auf die Trägerplatte (1) insbesondere vollflächig überlappt.

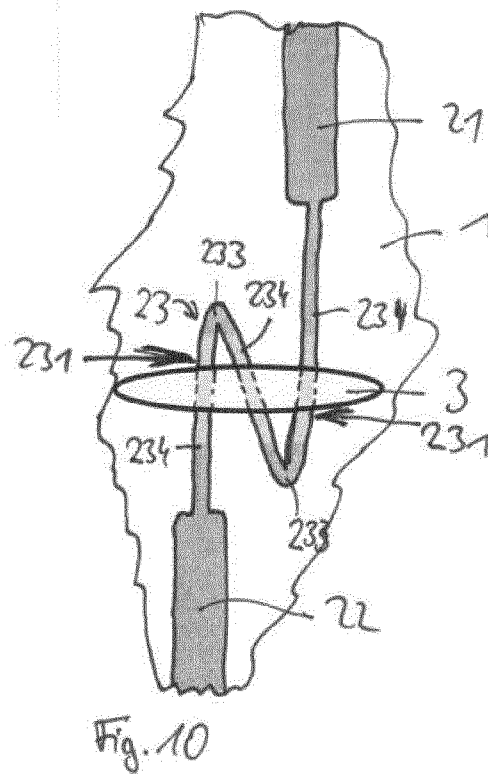
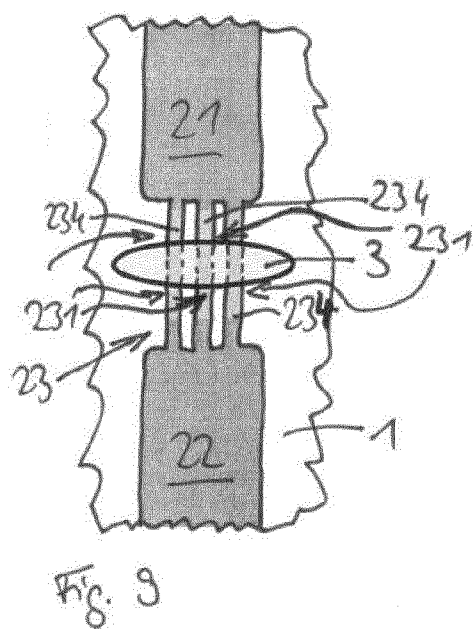
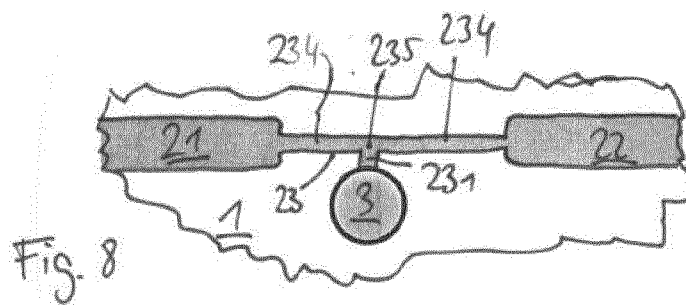
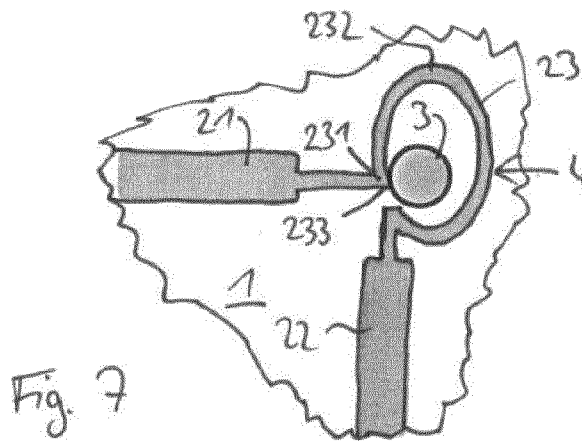
30

10. Leiterplattenanordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Lotbump (3) in Draufsicht auf die Trägerplatte (1) mit dem Sicherungsabschnitt (23) überlappt und lateral über den Opferbereich (231) hinaus ragt.

35







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/052421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H05K1/02
ADD. H01H37/74

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K H01H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/113343 A2 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]; BECKER MARKUS [DE]; ALTENRENGER URBA) 25 September 2008 (2008-09-25) cited in the application pages 8,9; figures 1,7,8	1,2,7-9
Y	----- US 5 084 691 A (LESTER THEODORE V [US] ET AL) 28 January 1992 (1992-01-28) columns 2,3; figures 1,2	3-6,10
Y	----- US 2002/097134 A1 (MARTIN SHAUN G [US]) 25 July 2002 (2002-07-25) figures	3
Y	----- EP 0 373 528 A2 (SIEMENS AG ALBIS [CH]; SIEMENS AG [DE]) 20 June 1990 (1990-06-20) figures	4-6
Y	----- EP 0 373 528 A2 (SIEMENS AG ALBIS [CH]; SIEMENS AG [DE]) 20 June 1990 (1990-06-20) figures	10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 April 2016

Date of mailing of the international search report

25/04/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Degroote, Bart

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/052421

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008113343 A2	25-09-2008	DE 112008001328 A5 EP 2168410 A2 WO 2008113343 A2	18-02-2010 31-03-2010 25-09-2008
US 5084691 A	28-01-1992	NONE	
US 2002097134 A1	25-07-2002	EP 1120807 A1 US 2002097134 A1	01-08-2001 25-07-2002
EP 0373528 A2	20-06-1990	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H05K1/02

ADD. H01H37/74

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H05K H01H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2008/113343 A2 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]; BECKER MARKUS [DE]; ALTENRENGER URBA) 25. September 2008 (2008-09-25) in der Anmeldung erwähnt	1,2,7-9
Y	Seiten 8,9; Abbildungen 1,7,8 -----	3-6,10
Y	US 5 084 691 A (LESTER THEODORE V [US] ET AL) 28. Januar 1992 (1992-01-28) Spalten 2,3; Abbildungen 1,2 -----	3
Y	US 2002/097134 A1 (MARTIN SHAUN G [US]) 25. Juli 2002 (2002-07-25) Abbildungen -----	4-6
Y	EP 0 373 528 A2 (SIEMENS AG ALBIS [CH]; SIEMENS AG [DE]) 20. Juni 1990 (1990-06-20) Abbildungen -----	10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. April 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/04/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Degroote, Bart

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/052421

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008113343 A2	25-09-2008	DE 112008001328 A5	18-02-2010
		EP 2168410 A2	31-03-2010
		WO 2008113343 A2	25-09-2008

US 5084691 A	28-01-1992	KEINE	

US 2002097134 A1	25-07-2002	EP 1120807 A1	01-08-2001
		US 2002097134 A1	25-07-2002

EP 0373528 A2	20-06-1990	KEINE	
