(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
08. Oktober 2020 (08.10.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/200824 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
*H05K 1/11* (2006.01) *H05K 3/40* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/057673

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. März 2020 (19.03.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 108 870.4
04. April 2019 (04.04.2019) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: **SCHUMANN, Michael**; Messerschmittstr. 6, 89231 Neu-Ulm (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).

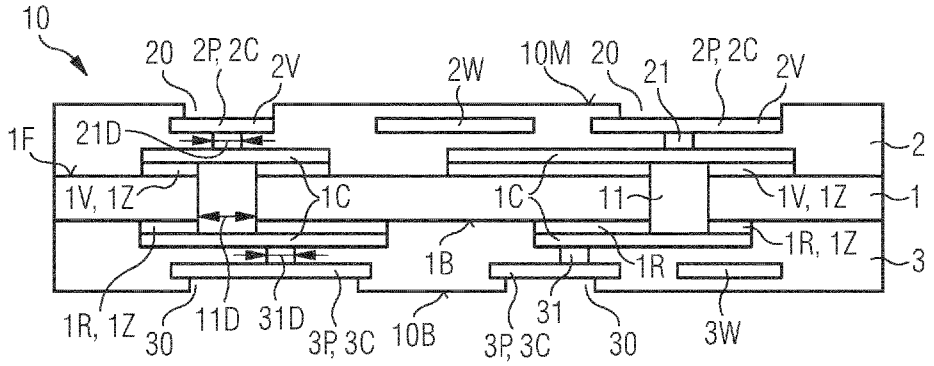
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

WO 2020/200824 A1

(54) **Title:** CARRIER WITH A SMALLER VIA

(54) **Bezeichnung:** TRÄGER MIT VERKLEINERTER DURCHKONTAKTIERUNG

FIG 4B




(57) **Abstract:** The invention relates to a carrier (10) having a base substrate (1), at least one insulation layer (2), at least one inner wiring layer (1V), at least one outer wiring layer (2V), and at least one via (21) in the insulation layer (2), which via extends through the insulation layer (2), wherein - the base substrate and the insulation layer are formed from different materials, - the base substrate is designed to mechanically stabilise the carrier and supports the insulation layer, - at least part of the inner wiring layer is arranged between the base substrate and the insulation layer in the vertical direction, - the outer wiring layer is spatially separated from the inner wiring layer by the insulation layer, and - the via electrically conductively connects the inner wiring layer to the outer wiring layer and has a lateral cross-section with a maximum lateral extent of at most 100 µm. The invention further relates to a method for producing such a carrier.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Träger (10) angegeben mit einem Basissubstrat (1), zumindest einer Isolierungsschicht (2), zumindest einer inneren Verdrahtungslage (1V), zumindest einer äußeren Verdrahtungslage (2V) und und zumindest einer Durchkontaktierung (21) in der Isolierungsschicht (2), die sich durch die Isolierungsschicht (2) hindurch erstreckt,, wobei - das Basissubstrat und die Isolierungsschicht aus unterschiedlichen Materialien gebildet sind, - das Basissubstrat zur mechanischen Stabilisierung des Trägers ausgeführt ist und die Isolierungsschicht trägt, - die innere Verdrahtungslage in vertikaler Richtung zumindest bereichsweise zwischen dem Basissubstrat und der Isolierungsschicht angeordnet ist, - die äußere Verdrahtungslage durch die Isolierungsschicht von der inneren Verdrahtungslage räumlich getrennt ist, und - die Durchkontaktierung die innere Verdrahtungslage mit der äußeren Verdrahtungslage elektrisch leitend verbindet und einen lateralen Querschnitt mit einer maximalen lateralen Ausdehnung von höchstens 100 µm aufweist. Des Weiteren wird ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Trägers angegeben.

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

**(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)*

Beschreibung

# TRÄGER MIT VERKLEINERTER DURCHKONTAKTIERUNG

Es wird ein Träger mit verkleinerter Durchkontaktierung angegeben.

Eine Leiterplatte ist ein Träger für elektrische oder elektronische Bauelemente und weist in der Regel eine Montagefläche mit einer Mehrzahl von Anschlussflächen, Leiterbahnen und Verschlusskappen auf. Deren Abstand voneinander sowie deren Anordnung auf der Montagefläche sind durch Mindeststrukturbreiten der Anschlussflächen, der Leiterbahnen und der Verschlusskappen begrenzt. Je nach Komplexität der Verdrahtung kann eine Leiterplatte als einlagige, zweilagige oder mehrlagige Leiterplatte ausgeführt sein. Eine vertikale Verbindung zwischen den Lagen wird insbesondere durch Durchkontaktierungen hergestellt, deren Mindestdurchmesser bei herkömmlichen Herstellungsverfahren oft größer als 125 µm oder größer als 150 µm sind. Eine Verschlusskappe, die die zugehörige Durchkontaktierung abdeckt, weist somit einen noch größeren Durchmesser auf, der meist deutlich größer ist als die Mindeststrukturbreite einer Lage. Durch diese typischen Strukturbreiten und Abmessungen werden die Ausgestaltung der Montagefläche und insbesondere die Packungsdichte der Bauelemente eingeschränkt. Weitergehend ergeben sich Schwierigkeiten bei der Kontaktierung von Bauelementen mit eng aneinander liegenden Kontaktflächen.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, einen Träger, anzugeben, der zur Aufnahme von elektrischen oder elektronischen, insbesondere optoelektronischen Bauelementen

geeignet ist und eine besonders kompakt ausgestaltete Montagefläche zur Aufnahme einer möglichst großen Anzahl von Bauelementen aufweist. Eine weitere Aufgabe ist es, ein zuverlässiges und kosteneffizientes Verfahren zur Herstellung eines solchen Trägers anzugeben.

Diese Aufgaben werden durch den Träger gemäß dem unabhängigen Anspruch sowie durch das Verfahren zur Herstellung eines solchen Trägers gelöst. Weitere Ausgestaltungen des Trägers oder des Verfahrens zur Herstellung des Trägers sind Gegenstand der weiteren Ansprüche.

Es wird ein Träger mit einem Basissubstrat angegeben. Insbesondere ist das Basissubstrat bezüglich seiner Materialzusammensetzung und/oder seiner Schichtdicke derart ausgeführt, dass dieses den Träger mechanisch trägt und/oder mechanisch stabilisiert. Weist der Träger eine Mehrzahl von weiteren Schichten auf, werden diese Schichten insbesondere ebenfalls von dem Basissubstrat mechanisch getragen. Von allen Schichten des Trägers weist das Basissubstrat insbesondere die höchste mechanische Stabilität auf. Das Basissubstrat kann eine Leiterplatte, eine Metallkernplatine, ein Kunststoffkörper oder ein Keramikkörper sein. Insbesondere weist das Basissubstrat eine Mehrzahl von Glasfasern auf, die etwa miteinander gewoben und/oder übereinander gestapelt und etwa in einem Epoxidharz oder epoxidähnlichen Harz eingebettet sind. Es ist möglich, dass das Basissubstrat aus laminierten Schichten vorimprägnierter Faserschichten, sogenannten Prepreg-Schichten gebildet ist. Bevorzugt ist das Basissubstrat in einem Panel herstellbar.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers weist dieser eine innere Verdrahtungslage und eine äußere

Verdrahtungslage auf. Insbesondere ist die innere Verdrahtungslage auf dem Basissubstrat angeordnet, wobei eine unmittelbare Anordnung der inneren Verdrahtungslage auf dem Basissubstrat bevorzugt ist. In vertikaler Richtung ist die innere Verdrahtungslage zum Beispiel durch eine Isolierungsschicht des Trägers von der äußeren Verdrahtungslage räumlich getrennt. Die äußere Verdrahtungslage kann auf der Isolierungsschicht, vorzugsweise unmittelbar auf der Isolierungsschicht, gebildet sein. Die Isolierungsschicht und das Basissubstrat können unterschiedliche Materialzusammensetzungen und/oder unterschiedliche Schichtdicken aufweisen. Zum Beispiel wird die Isolierungsschicht auf das Basissubstrat aufgebracht und in diesem Sinne von dem Basissubstrat mechanisch getragen. Weiter bevorzugt sind sowohl die Isolierungsschicht als auch das Basissubstrat elektrisch isolierend ausgeführt sind.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers weist dieser zumindest eine Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht auf, die sich durch die Isolierungsschicht hindurch erstreckt und die innere Verdrahtungslage mit der äußeren Verdrahtungslage elektrisch verbindet. Da das Basissubstrat insbesondere hinsichtlich seiner Schichtdicke und Materialzusammensetzung derart ausgeführt ist, dass der Träger hauptsächlich durch das Basissubstrat mechanisch stabilisiert und somit von dem Basissubstrat mechanisch getragen ist, kann die Isolierungsschicht besonders dünn ausgeführt sein. Da die Isolierungsschicht nicht oder kaum zur mechanischen Stabilisierung des Trägers eingerichtet ist, ermöglicht diese Ausführung der Isolierungsschicht eine große Auswahl an Materialien für die Isolierungsschicht.

Aufgrund der geringen Schichtdicke der Isolierungsschicht kann die Durchkontaktierung auf vergleichsweise einfache Art und Weise durch die Isolierungsschicht hindurch gebildet werden. Zum Beispiel wird eine Öffnung durch die Isolierungsschicht hindurch gebildet und nachfolgend zur Ausformung der Durchkontaktierung mit einem elektrisch leitfähigen Material aufgefüllt. Aufgrund der geringen Schichtdicke der Isolierungsschicht kann die Öffnung entsprechend klein ausgeführt werden, ohne dass es Schwierigkeiten beim Auffüllen der Öffnung, etwa im Hinblick auf die Benetzung oder Kapillareffekte, gibt. Insbesondere weist die Durchkontaktierung einen lateralen Querschnitt auf, der eine maximale laterale Ausdehnung oder einen Durchmesser von höchstens 100 µm, 90 µm, 80 µm, 75 µm oder von höchstens 50 µm aufweist. Weiter bevorzugt liegt diese maximale laterale Ausdehnung oder dieser Durchmesser zwischen einschließlich 10 µm und einschließlich 100 µm.

Unter einer lateralen Richtung wird vorliegend eine Richtung verstanden, die parallel zu einer Haupterstreckungsfläche des Trägers und/oder des Basissubstrats, beispielsweise parallel zu einer Montagefläche des Trägers, verläuft. Unter einer vertikalen Richtung wird vorliegend eine Richtung verstanden, die senkrecht zu der Haupterstreckungsfläche des Trägers und/oder des Basissubstrats ist, beispielsweise senkrecht zu der Montagefläche des Trägers. Die vertikale Richtung und die laterale Richtung sind quer oder bevorzugt orthogonal zueinander angeordnet.

In mindestens einer Ausführungsform des Trägers weist dieser ein Basissubstrat, zumindest eine Isolierungsschicht, zumindest eine innere Verdrahtungslage, zumindest eine äußere Verdrahtungslage und zumindest eine Durchkontaktierung in der

Isolierungsschicht auf. Die Durchkontaktierung erstreckt sich insbesondere durch die Isolierungsschicht hindurch. Bevorzugt sind das Basissubstrat und die Isolierungsschicht aus unterschiedlichen Materialien gebildet. Das Basissubstrat ist zur mechanischen Stabilisierung des Trägers ausgeführt und trägt insbesondere die Isolierungsschicht. Die innere Verdrahtungslage ist in der vertikalen Richtung zumindest bereichsweise zwischen dem Basissubstrat und der Isolierungsschicht angeordnet. Die äußere Verdrahtungslage ist zumindest bereichsweise durch die Isolierungsschicht von der inneren Verdrahtungslage räumlich getrennt. Die Durchkontaktierung verbindet die innere Verdrahtungslage mit der äußeren Verdrahtungslage elektrisch leitend. Besonders bevorzugt weist die Durchkontaktierung einen lateralen Querschnitt mit einer maximalen lateralen Ausdehnung von höchstens 100 µm auf.

Der Träger weist somit mindestens zwei unterschiedliche Verdrahtungslagen auf, die durch eine dünne Isolierungsschicht voneinander getrennt und durch die Durchkontaktierung miteinander elektrisch leitend verbunden sind. Da der Träger zumindest zweilagig ausgeführt ist, kann die äußere Verdrahtungslage, deren Oberfläche insbesondere eine Montagefläche des Trägers bildet, größere Anschlussflächen oder eine höhere Anzahl von Anschlussflächen zur Aufnahme einer höheren Anzahl von Bauelementen aufweisen. Da die Verdrahtung bereichsweise über die Durchkontaktierung oder über eine Mehrzahl von Durchkontaktierungen erfolgt, kann die Anzahl der Leiterbahnen auf der Montagefläche reduziert werden. Da die Durchkontaktierung zudem einen vergleichsweise kleinen lateralen Querschnitt aufweist, kann eine Verschlusskappe der Durchkontaktierung auf der Montagefläche dementsprechend kleiner ausgeführt sein.

Aufgrund der mehrlagigen Gestaltung des Trägers und der vergleichsweise geringen Dimensionen der Durchkontaktierung verbleibt somit vorteilhafterweise auf der Montagefläche mehr Freifläche für die Ausbildung von Anschlussflächen für die Aufnahme von elektrischen Bauelementen, die auf diese Anschlussflächen montiert werden. Es ist möglich, dass die Verschlusskappen als Anschlussflächen ausgebildet sind. Aufgrund der verringerten Anzahl von erforderlichen Leiterbahnen und der verkleinerten Verschlusskappen kann die Montagefläche mehr oder größere Anschlussflächen aufweisen, auf denen die Bauelemente montiert werden können. In diesem Sinne kann der Träger besonders kompakt ausgestaltet sein und/oder eine höhere Anzahl von Bauelementen aufnehmen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers ist die innere Verdrahtungslage auf dem Basissubstrat angeordnet. Insbesondere ist die Verdrahtungslage derart strukturiert ausgeführt, dass die Isolierungsschicht bereichsweise unmittelbar an das Basissubstrat und bereichsweise unmittelbar an die innere Verdrahtungslage angrenzt. Zum Beispiel ist die innere Verdrahtungslage aus einer strukturierten Deckschicht des Basissubstrats gebildet. Die strukturierte Deckschicht des Basissubstrats kann in eine Mehrzahl von räumlich getrennten oder miteinander verbundenen Teilregionen unterteilt sein. Diese Teilregionen können als Leiterbahnen und/oder Verschlusskappen ausgeführt sein.

Die äußere Verdrahtungslage kann in Entsprechung zur inneren Verdrahtungslage als strukturierte Deckschicht mit einer Mehrzahl von Anschlussflächen, Verschlusskappen und/oder Leiterbahnen ausgeführt sein. Die äußere Verdrahtungslage kann unmittelbar auf der Isolierungsschicht gebildet sein. Durch die Isolierungsschicht hindurch erstreckt sich die

Durchkontaktierung oder die Mehrzahl von Durchkontaktierungen, wodurch die innere Verdrahtungslage mit der äußeren Verdrahtungslage elektrisch leitend verbunden ist. Insbesondere unterscheidet sich die Größe oder die Geometrie der inneren Verdrahtungslage von der Größe oder Geometrie der äußeren Verdrahtungslage. Die Verschlusskappen der äußeren Verdrahtungslage können größer oder kleiner als die entsprechenden Verschlusskappen der inneren Verdrahtungslage ausgeführt sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers enthält dieser eine Durchkontaktierung im Basissubstrat, die elektrisch leitfähig ausgebildet ist und sich insbesondere durch das Basissubstrat hindurch erstreckt. Diese Durchkontaktierung wird im Folgenden als Basisdurchkontaktierung bezeichnet. Besonders bevorzugt weist die Basisdurchkontaktierung einen größeren lateralen Querschnitt auf als die Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht. Zum Beispiel weist die Basisdurchkontaktierung im Basissubstrat einen Querschnitt mit einer maximalen lateralen Ausdehnung oder Durchmesser von mindestens 100 µm, 125 µm, 150 µm oder 200 µm auf.

Insbesondere grenzt die Durchkontaktierung in dem Basissubstrat nicht an die Isolierungsschicht an, oder erstreckt sich nicht durch die Isolierungsschicht hindurch. Eine Verschlusskappe der äußeren Verdrahtungslage, die die Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht in Draufsicht vollständig bedeckt, kann somit einen kleineren Querschnitt oder eine kleinere maximale laterale Ausdehnung aufweisen als eine entsprechende Verschlusskappe der inneren Verdrahtungslage, welche die Durchkontaktierung im Basissubstrat in Draufsicht vollständig bedeckt. Die

Durchkontaktierung im Basissubstrat weist einen lateralen Durchmesser auf, der mindestens 25 %, 50 %, 75 %, 100 % oder mindestens 200 % größer ist als ein lateraler Durchmesser der Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht. Unter dem lateralen Durchmesser ist im Zweifel die maximale laterale Ausdehnung der Durchkontaktierung zu verstehen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers weist dieser eine weitere Verdrahtungslage auf. Die innere Verdrahtungslage und die weitere Verdrahtungslage sind insbesondere auf gegenüberliegenden Oberflächen des Basissubstrats angeordnet. Über die Durchkontaktierung oder Durchkontaktierungen im Basissubstrat können die innere Verdrahtungslage und die weitere Verdrahtungslage miteinander elektrisch leitend verbunden sein. Die weitere Verdrahtungslage kann als weitere innere Verdrahtungslage des Trägers oder als äußere, rückseitige Verdrahtungslage des Trägers ausgeführt sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers weist dieser eine weitere Isolierungsschicht, eine weitere innere Verdrahtungslage, eine weitere äußere Verdrahtungslage und eine oder eine Mehrzahl von weiteren Durchkontaktierungen in der weiteren Isolierungsschicht auf. Die weitere beziehungsweise die weiteren Durchkontaktierungen erstrecken sich hierbei durch die weitere Isolierungsschicht hindurch. Das Basissubstrat ist in der vertikalen Richtung sowohl zwischen den inneren Verdrahtungslagen als auch zwischen den Isolierungsschichten angeordnet. Die weitere Durchkontaktierung kann die weitere innere Verdrahtungslage mit der weiteren äußeren Verdrahtungslage elektrisch leitend verbinden.

Die Durchkontaktierung und die weitere Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht beziehungsweise in der weiteren Isolierungsschicht können Durchmesser oder maximale laterale Ausdehnungen in der gleichen Größenordnung aufweisen. Zum Beispiel weist die Durchkontaktierung oder die weitere Durchkontaktierung einen maximalen Durchmesser von höchstens 100 µm, 75 µm oder von höchstens 50 µm auf. Vorzugsweise ist der Träger in diesem Fall mindestens vierlagig ausgeführt. Mit anderen Worten weist der Träger mindestens vier Verdrahtungslagen auf.

Zum Beispiel weist der Träger zwei innere Verdrahtungslagen auf, die unmittelbar auf dem Basissubstrat angeordnet sind, nämlich auf zwei gegenüberliegenden Oberflächen des Basissubstrats. Der Träger kann zwei äußere Verdrahtungslagen aufweisen, die etwa jeweils von außen zugänglich und jeweils insbesondere unmittelbar auf einer der Isolierungsschichten angeordnet sind. Es ist denkbar, dass zusätzliche Verdrahtungslagen und/oder zusätzliche Isolierungsschichten zwischen einer inneren und einer äußeren Verdrahtungslage angeordnet sind. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass eine der äußeren Verdrahtungslagen die Montagefläche des Trägers bildet und die andere der äußeren Verdrahtungslagen eine der Montagefläche abgewandte Rückseite des Trägers bildet. Das Basissubstrat befindet sich insbesondere entlang der vertikalen Richtung zwischen der Isolierungsschicht und der weiteren Isolierungsschicht. Die Isolierungsschichten können aus demselben Material oder aus unterschiedlichen Materialien gebildet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers weisen die Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht und/oder die weitere Durchkontaktierung in der weiteren Isolierungsschicht

einen lateralen Querschnitt mit einer maximalen lateralen Ausdehnung von höchstens 75 µm oder von höchstens 50 µm auf. Zum Beispiel liegt die maximale laterale Ausdehnung zwischen einschließlich 10 µm und 100 µm, zum Beispiel zwischen einschließlich 30 µm und 100 µm oder zwischen einschließlich 50 µm und 100 µm.

Entlang der vertikalen Richtung können die Durchkontaktierung und/oder die weitere Durchkontaktierung einen konstanten Querschnitt, einen konstanten Durchmesser oder eine konstante maximale laterale Ausdehnung aufweisen. Im Unterschied hierzu ist es möglich, dass die Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht und/oder die weitere Durchkontaktierung in der weiteren Isolierungsschicht mit zunehmendem vertikalem Abstand zum Basissubstrat einen kleiner werdenden lateralen Querschnitt mit einer sich entsprechend verringernden lateralen Abmessung oder einem sich entsprechend verringernden Durchmesser aufweisen. An einer äußeren Verdrahtungslage kann der Querschnitt, der Durchmesser oder die maximale laterale Ausdehnung der Durchkontaktierung oder der weiteren Durchkontaktierung somit verkleinert ausgeführt sein. Die laterale Ausdehnung der Verschlusskappe oder der Anschlussfläche, die in Draufsicht die Durchkontaktierung bedeckt, insbesondere vollständig bedeckt, kann dadurch ebenfalls weiter verkleinert werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers weist die innere Verdrahtungslage eine innere Verschlusskappe auf, die in Draufsicht die Durchkontaktierung im Basissubstrat vollständig bedeckt. Die innere Verschlusskappe kann unmittelbar an die Durchkontaktierung im Basissubstrat angrenzen. Die äußere Verdrahtungslage kann eine äußere, an die Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht angrenzende

Verschlusskappe aufweisen, wobei die äußere Verschlusskappe in Draufsicht diese Durchkontaktierung bedeckt, insbesondere vollständig bedeckt. Hierbei ist vorzugsweise ein maximaler lateraler Versatz zwischen der äußeren Verschlusskappe und der Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht kleiner als ein maximaler lateraler Versatz zwischen der inneren Verschlusskappe und der Durchkontaktierung im Basissubstrat. So kann zum Beispiel der maximale laterale Versatz zwischen der äußeren Verschlusskappe und der Durchkontaktierung um mindestens 10 µm, 25 µm, 50 µm oder 100 µm kleiner sein als der maximale laterale Versatz zwischen der inneren Verschlusskappe und der Durchkontaktierung im Basissubstrat.

Abweichend hiervon ist es möglich, dass der maximale laterale Versatz zwischen der äußeren Verschlusskappe und der Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht größer ist als ein maximaler lateraler Versatz zwischen der inneren Verschlusskappe und der Durchkontaktierung im Basissubstrat. Allgemein kann die äußere Verschlusskappe gleichzeitig als Anschlussfläche zur Aufnahme eines Bauelements eingerichtet sein. Zum Beispiel kann eine Kontaktstelle des Bauelements auf der Anschlussfläche befestigt, insbesondere verlötet, sein.

Der Träger kann eine Mehrzahl von Paaren aus Anschlussflächen aufweisen, wobei jedes Paar für die Aufnahme, mechanische Befestigung und/oder für die elektrische Kontaktierung zumindest eines Bauelements eingerichtet ist. Die Anschlussflächen jedes Paares können unterschiedlichen elektrischen Polaritäten zugeordnet sein. Weitergehend kann ein lateraler Abstand zwischen den Anschlussflächen desselben Paares oder der unterschiedlichen benachbarten Paare kleiner als eine laterale Strukturbreite der Leiterbahnen oder der

Verschlusskappen derselben Verdrahtungslage, insbesondere auf der Montagefläche, sein. Zum Beispiel kann dieser laterale Abstand kleiner als 200 µm, 160 µm, 100 µm, 50 µm, 30 µm oder 20 µm sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers bildet die äußere Verdrahtungslage eine frei zugängliche Montagefläche, welche zur Aufnahme und zur elektrischen Kontaktierung eines Bauelements oder mehrerer elektrischer Bauelemente eingerichtet ist. Die Montagefläche ist insbesondere planar ausgebildet. Unter einer planaren Montagefläche wird hierbei insbesondere eine Montagefläche verstanden, die keine lokalen Vertiefungen oder Erhöhungen aufweist, oder die lediglich lokale Vertiefungen oder Erhöhungen kleiner als 50 µm, 40 µm, 30 µm, 20 µm oder kleiner als 10 µm aufweist. Die Montagefläche ist insbesondere bereichsweise durch eine Oberfläche der Isolierungsschicht und bereichsweise durch eine Oberfläche der äußeren Verdrahtungslage gebildet.

Die planare Montagefläche kann kleine lokale Vertiefungen oder Erhöhungen aufweisen, deren vertikale Tiefe oder Höhe durch die vertikale Schichtdicke der äußeren Verdrahtungslage gegeben ist oder kleiner ist als die vertikale Schichtdicke der äußeren Verdrahtungslage, also kleiner ist als die Schichtdicke der Leiterbahnen, der Anschlussflächen und/oder der Verschlusskappen der äußeren Verdrahtungslage. Entlang der vertikalen Richtung kann die Isolierungsschicht bereichsweise über die äußere Verdrahtungslage hinausragen oder umgekehrt.

Der Träger weist eine der Montagefläche abgewandte Rückseite auf. Die Rückseite des Trägers kann bereichsweise durch eine Oberfläche der weiteren Isolierungsschicht und bereichsweise

durch eine Oberfläche der weiteren äußeren Verdrahtungslage gebildet sein. Analog zu der Montagefläche kann die Rückseite des Trägers planar ausgeführt sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers weist die äußere Verdrahtungslage eine Mehrzahl von Leiterbahnen und nebeneinander angeordneten Anschlussflächen auf. Die äußere Verdrahtungslage bildet insbesondere die Montagefläche des Trägers. Die Anschlussflächen sind bevorzugt dicht gepackt, wobei ein lateraler Abstand zwischen benachbarten Anschlussflächen insbesondere nicht größer ist als eine Mindeststrukturbreite der Leiterbahnen und/oder Verschlusskappen. Bevorzugt ist die Montagefläche frei von Leiterbahnen und/oder Verschlusskappen, die in Draufsicht zumindest bereichsweise zwischen benachbarten Anschlussflächen, zum Beispiel zwischen zwei benachbarten Reihen oder Spalten von Anschlussflächen, angeordnet und dabei von diesen Anschlussflächen lateral beabstandet sind. Zum Beispiel sind einige der Anschlussflächen nicht über die Durchkontaktierungen in der Isolierungsschicht sondern ausschließlich über die Leiterbahnen der äußeren Verdrahtungslage extern elektrisch kontaktierbar. Das bedeutet, dass diese Anschlussflächen insbesondere über die Leiterbahnen nach außen verdrahtet sind und somit mit einer externen Spannungsquelle elektrisch leitend verbunden sein können. Einige weitere der Anschlussflächen, insbesondere die übrigen der Anschlussflächen, sind etwa mittels der Durchkontaktierungen in der Isolierungsschicht mit der inneren Verdrahtungslage elektrisch leitend verbunden.

Über die innere Verdrahtungslage, etwa über Leiterbahnen der inneren Verdrahtungslage, und/oder über Durchkontaktierung/en im Basissubstrat und/oder über weitere Durchkontaktierung/en

in der weiteren Isolierungsschicht können die weiteren Anschlussflächen nach außen verdrahtet werden. Unter einer Verdrahtung einer Anschlussfläche nach außen ist zu verstehen, dass die Anschlussfläche extern elektrisch kontaktierbar ist. Ist eine Anschlussfläche nach draußen verdrahtet, kann diese beispielsweise mit einer externen Spannungsquelle verbunden werden. Die externe elektrische Kontaktierung der Anschlussflächen auf der Montagefläche erfolgt somit auf mindestens zwei, drei oder vier Verdrahtungslagen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers sind zumindest einige oder alle der nebeneinander angeordneten Anschlussflächen als Paare angeordnet. Die Anschlussflächen desselben Paares können unterschiedlichen elektrischen Polaritäten des Trägers zugeordnet sein. Insbesondere ist jeweils eine Anschlussfläche eines Paares nicht über die Durchkontaktierung sondern ausschließlich über Leiterbahn/en der äußeren Verdrahtungslage extern elektrisch kontaktierbar. Die jeweils andere Anschlussfläche eines Paares ist bevorzugt mittels einer Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht mit der inneren Verdrahtungslage elektrisch leitend verbunden. Das Paar aus den Anschlussflächen ist insbesondere für die Aufnahme, mechanische Befestigung und/oder für die elektrische Kontaktierung eines Bauelements eingerichtet.

Es ist weiterhin möglich, dass zumindest eine der Anschlussflächen von der inneren Verdrahtungslage über die Durchkontaktierung im Basissubstrat mit der weiteren inneren Verdrahtungslage elektrisch leitend verbunden ist. Über die weitere Durchkontaktierung in der weiteren Isolierungsschicht kann diese Anschlussfläche mit der weiteren äußeren Verdrahtungslage verdrahtet, insbesondere nach außen

verdrahtet sein. Es ist außerdem möglich, dass eine der Anschlussflächen desselben Paares ausschließlich über eine Leiterbahn auf der Montagefläche nach außen verdrahtet ist, während die andere Anschlussfläche desselben Paares mit keiner der Leiterbahnen auf der Montagefläche elektrisch leitend verbunden ist, sondern zumindest teilweise über die Durchkontaktierung/en in der Isolierungsschicht und/oder im Basissubstrat und/oder in der weiteren Isolierungsschicht verdrahtet ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers weist dieser eine Mehrzahl von Durchkontaktierungen in der Isolierungsschicht auf. Die äußere Verdrahtungslage kann eine Mehrzahl von Leiterbahnen aufweisen, die insbesondere randseitig auf der Montagefläche angeordnet sind. Zum Beispiel weist die äußere Verdrahtungslage mehrere elektrisch leitfähige Leiterbahnen und mehrere Paare aus nebeneinander angeordneten Anschlussflächen auf. Zumindest einige der Anschlussflächen können mit den elektrischen Leiterbahnen elektrisch leitend verbunden sein. Es ist möglich, dass die anderen Anschlussflächen jeweils mit einer der Durchkontaktierungen in der Isolierungsschicht elektrisch leitend verbunden sind. Die Anschlussflächen, die mit den Durchkontaktierungen in der Isolierungsschicht elektrisch leitend verbunden sind, sind beispielsweise nicht mit den Leiterbahnen auf der Montagefläche elektrisch leitend verbunden. Diese Anschlussflächen sind insbesondere mittels der Durchkontaktierungen in der Isolierungsschicht mit der darunterliegenden Verdrahtungslage elektrisch kontaktiert und insbesondere von dort extern elektrisch kontaktiert werden.

Die elektrische Kontaktierung der auf derselben Montagefläche angeordneten Anschlussflächen kann somit auf

unterschiedlichen Verdrahtungslagen erfolgen. Die Anzahl der elektrischen Leiterbahnen und/oder der Verschlusskappen auf der Montagefläche kann dadurch reduziert werden, da die elektrische Kontaktierung mancher Anschlussflächen über die darunter liegenden Durchkontaktierungen erfolgt. Die Montagefläche kann somit eine höhere Anzahl von eng gepackten Anschlussflächen aufweisen, wodurch eine höhere Anzahl von Bauelementen auf der Montagefläche angeordnet werden kann. Die Bauelemente können so besonders dicht aneinander auf der Montagefläche angeordnet sein. Da die elektrische Kontaktierung der Anschlussflächen oder der Bauelemente über unterschiedliche Verdrahtungslagen erfolgt, wird die Gefahr elektrischer Kurzschlüsse auf der Montagefläche reduziert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Trägers ist die Isolierungsschicht und/oder die weitere Isolierungsschicht eine Schicht aus einer Vergussmasse, eine Oxidschicht, eine Nitridschicht, eine Polyimid-Schicht, eine Lotstopplackschicht oder eine Photolackschicht. Das Basissubstrat kann eine Leiterplatte, eine Metallkernplatine, ein Kunststoffkörper oder ein Keramikkörper sein.

Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Trägers, insbesondere eines hier beschriebenen Trägers angegeben. Die im Zusammenhang mit dem Träger beschriebenen Merkmale können daher auch für das Verfahren herangezogen werden und umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein Träger mit einem Basissubstrat, einer Isolierungsschicht, einer inneren Verdrahtungslage, einer äußeren Verdrahtungslage und einer sich durch die Isolierungsschicht hindurch erstreckenden Durchkontaktierung hergestellt. Durch

die Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht ist die innere Verdrahtungslage mit der äußeren Verdrahtungslage elektrisch leitend verbunden. Die Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht weist einen lateralen Querschnitt auf, dessen maximale laterale Ausdehnung bevorzugt höchstens 100 µm ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens unterscheiden sich der Prozess zur Ausbildung des Basissubstrats und der Prozess zur Ausbildung der Isolierungsschicht voneinander. Zum Beispiel wird das Basissubstrat als Leiterplatte, Keramikkörper, Kunststoffkörper oder als Metallkernplatine bereitgestellt. Der Prozess zur Ausbildung der Isolierungsschicht kann Schritte zum Aufbringen der Isolierungsschicht auf das Basissubstrat und zur Strukturierung der Isolierungsschicht zur Ausbildung der Durchkontaktierung umfassen. Zum Beispiel wird die Isolierungsschicht durch ein Beschichtungsverfahren auf das Basissubstrat aufgebracht. Das Basissubstrat kann durch ein Gießverfahren oder durch Auflaminieren einer Mehrzahl von elektrisch isolierenden und/oder elektrisch leitfähigen Schichten hergestellt werden. Es ist möglich, dass das Basissubstrat als vorgefertigte Leiterplatte bereitgestellt wird.

Das Basissubstrat kann eine vorläufige Montagefläche mit Anschlussflächen, Leiterbahnen und/oder Verschlusskappen aufweisen. Durch das Aufbringen der Isolierungsschicht oder der Isolierungsschichten wird die vorläufige Montagefläche bedeckt. Die endgültige Montagefläche des Trägers wird erst nach dem Aufbringen der äußeren Verdrahtungslage auf die Isolierungsschicht gebildet. Die Montagefläche des Trägers kann sich im Hinblick auf die Anzahl und/oder auf die

Geometrie und Größe der Leiterbahnen, der Anschlussflächen und/oder der Verschlusskappen von der vorläufigen Montagefläche des Basissubstrats unterscheiden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird zur Ausbildung der Isolierungsschicht ein elektrisch isolierendes Material auf die innere Verdrahtungslage aufgebracht. Zur teilweisen Freilegung der inneren Verdrahtungslage wird eine Öffnung in der Isolierungsschicht gebildet, woraufhin die Öffnung zur Ausbildung der Durchkontaktierung mit einem elektrisch leitfähigen Material aufgefüllt wird. Zur Ausbildung der Öffnung oder einer Mehrzahl von Öffnungen kann ein mechanischer Prozess, ein chemischer Prozess, etwa ein Ätzprozess, oder ein Laserbohrprozess angewandt werden. Ist die Isolierungsschicht aus einem photostrukturierbaren Material, etwa aus einem Photolack, gebildet, können die Öffnungen in der Isolierungsschicht durch Belichten insbesondere mit Hilfe einer Maske gebildet werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird vor dem Ausbilden der Isolierungsschicht ein elektrisch leitfähiges Material zur Ausbildung der Durchkontaktierung stellenweise auf die innere Verdrahtungslage aufgebracht. Zur Ausbildung der Isolierungsschicht kann ein elektrisch isolierendes Material auf die innere Verdrahtungslage aufgebracht werden, sodass die Isolierungsschicht in Draufsicht die Durchkontaktierung bedeckt, insbesondere vollständig bedeckt. Zur Freilegung der Durchkontaktierung kann das Material der Isolierungsschicht teilweise abgetragen werden.

Bei dieser Ausführungsvariante wird die Durchkontaktierung oder die Mehrzahl von Durchkontaktierungen vor dem Aufbringen

der Isolierungsschicht auf die Verdrahtungslage aufgebracht. Die Durchkontaktierung ist in diesem Fall als lokale Erhöhung auf der Verdrahtungslage ausgeführt, bevor die Isolierungsschicht auf die Verdrahtungslage aufgebracht wird. Da die Durchkontaktierung beziehungsweise die Durchkontaktierungen vor der Isolierungsschicht gebildet werden, müssen keine Öffnungen in der Isolierungsschicht hergestellt und anschließend aufgefüllt werden. In diesem Fall können die Durchkontaktierungen jeweils einen besonders kleinen Querschnitt oder Durchmesser aufweisen, da die Schwierigkeiten beim Befüllen von besonders kleinen Öffnungen in diesem Fall nicht auftauchen.

Die Durchkontaktierung oder die Durchkontaktierungen können in diesem Fall tropfenförmig oder halbkugelförmig auf der entsprechenden Verdrahtungslage gebildet werden. Solche Durchkontaktierungen können jeweils einen Querschnitt aufweisen, der sich mit zunehmendem Abstand vom Basissubstrat oder von der entsprechenden Verdrahtungslage verjüngt.

Weitere Ausführungsformen und Weiterbildungen des Trägers oder des Verfahrens zur Herstellung des Trägers ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren 1A bis 10D erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Figuren 1A, 1B und 1C schematische Darstellungen verschiedener Vergleichsbeispiele eines herkömmlichen Trägers in vertikaler Schnittansicht,

Figuren 1D und 1E schematische Darstellungen verschiedener Vergleichsbeispiele eines herkömmlichen Trägers in Draufsicht,

Figuren 2A, 2B und 2C schematische Darstellungen eines Trägers in vertikaler Schnittansicht,

Figuren 3A und 3B schematische Darstellungen weiterer Ausführungsbeispiele eines Trägers in vertikaler Schnittansicht,

Figur 3C schematische Darstellung eines Abschnitts eines Trägers in vertikaler Schnittansicht,

Figuren 4A, 4B und 4C schematische Darstellungen verschiedener Ausführungsbeispiele eines vierlagigen Trägers in vertikaler Schnittansicht,

Figuren 4D und 4E schematische Darstellungen weiterer Ausführungsbeispiele eines mehrlagigen Trägers in vertikaler Schnittansicht,

Figuren 5A, 5B und 5C schematische Darstellungen eines Trägers, dabei 5A in Draufsicht auf die Montagefläche, 5B in vertikaler Schnittansicht, 5C in Draufsicht auf die innere Verdrahtungslage,

Figuren 6A und 6B schematische Darstellungen eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Trägers, dabei 6A in Draufsicht auf die Montagefläche und 6B in Draufsicht auf die innere Verdrahtungslage,

Figuren 7A und 7B schematische Darstellungen eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Trägers, dabei 7A in Draufsicht auf die Montagefläche und 7B in Draufsicht auf die innere Verdrahtungslage,

Figuren 8A, 8B, 8C, 8D, 8E, 8F und 8G schematische Darstellungen verschiedener Verfahrensschritte eines Verfahrens zur Herstellung eines Trägers, jeweils in vertikaler Schnittansicht,

Figuren 9A, 9B und 9C schematische Darstellungen verschiedener Verfahrensschritte eines Verfahrens zur Herstellung eines Trägers gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, jeweils in vertikaler Schnittansicht, und

Figuren 10A, 10B, 10C und 10D schematische Darstellungen weiterer Verfahrensschritte eines Verfahrens zur Herstellung eines Trägers, jeweils in vertikaler Schnittansicht.

Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren sind jeweils schematische Darstellungen und daher nicht unbedingt maßstabsgetreu. Vielmehr können vergleichsweise kleine Elemente und insbesondere Schichtdicken zur Verdeutlichung übertrieben groß dargestellt werden.

Figur 1A zeigt ein Vergleichsbeispiel für einen einlagigen herkömmlichen Träger 10. Der Träger 10 weist ein Basissubstrat 1 auf. Auf dem Basissubstrat 1 ist eine Verdrahtungslage 2V angeordnet. Eine Montagefläche 10M des Trägers 10 ist durch freiliegende Oberflächen des Basissubstrats 1F und durch freiliegende Oberflächen der Verdrahtungslage 2V gebildet. Der Träger 10 weist zudem eine der Montagefläche 10M abgewandte freiliegende Rückseite 10B auf, die durch eine rückseitige Oberfläche 1B des Basissubstrats 1 gebildet ist.

Die Verdrahtungslage 2V ist insbesondere durch eine strukturierte Deckschicht 1Z des Basissubstrats 1 gebildet. Die strukturierte Deckschicht 1Z kann eine Mehrzahl von miteinander verbundenen Teilbereichen oder voneinander lateral beabstandeten Teilbereichen aufweisen, die beispielsweise als Leiterbahnen 2W oder Anschlussflächen 2P oder als andere Strukturen auf der Montagefläche 10M ausgeführt sind.

Figur 1B zeigt ein Vergleichsbeispiel für einen zweilagigen herkömmlichen Träger 10. Dieser weist im Vergleich zur Figur 1A zusätzlich eine rückseitige Verdrahtungslage 3R auf der Rückseite 1B des Basissubstrats 1 auf. Diese Verdrahtungslage 3R kann beispielsweise die Funktion einer rückseitigen Anschluss-, Kontakt- oder Montagefläche erfüllen. Die Vorderseite 1F und/oder die Rückseite 1B können/kann planar ausgeführt sein.

Die vorderseitige Verdrahtungslage 2V kann aus einer strukturierten Deckschicht 1Z des Basissubstrats 1 gebildet sein, die eine Mehrzahl von Teilbereichen aufweist, welche beispielsweise als Leiterbahnen 2W, Anschlussflächen 2P oder als Verschlusskappen 2C ausgeführt sind (vgl. Figur 1D). Die rückseitige Verdrahtungslage 3R kann analog zu der vorderseitigen Verdrahtungslage 2V aus einer strukturierten Deckschicht 1Z gebildet sein, die eine Mehrzahl von Teilbereichen aufweist, welche beispielsweise als rückseitige Anschlussflächen 3P, als rückseitige Leiterbahnen 3W oder als rückseitige Verschlusskappen 3C ausgeführt sind.

Die vorderseitige Verdrahtungslage 2V ist über eine Durchkontaktierung 11 oder über eine Mehrzahl von Durchkontaktierungen 11 mit der rückseitigen Verdrahtungslage

3R elektrisch leitend verbunden. Die Verschlusskappen 2C oder 3C innerhalb der Verdrahtungslagen 2V oder 3R stellen dabei die Endpunkte der Durchkontaktierungen 11 dar.

Figur 1C zeigt ein Vergleichsbeispiel für einen vierlagigen herkömmlichen Träger 10. Dieser weist im Vergleich zur Figur 1B zusätzlich zwei innere Verdrahtungslagen 1V und 1R auf. Insbesondere ist die Vorderseite 1F oder die Rückseite 1B zusammen mit der Verdrahtungslage 2V oder 3R planar ausgeführt. Die inneren Verdrahtungslagen 1V und 1R sind in demselben Material des Basissubstrats 1 eingebettet.

Über die Durchkontaktierungen 21 und 31 können die äußeren Verdrahtungslagen 2V und 3R mit den inneren Verdrahtungslagen 1V und 1R elektrisch leitend verbunden sein. Über die Durchkontaktierung/en 11 können die beiden inneren Verdrahtungslagen 1V und 1R miteinander elektrisch leitend verbunden sein.

Bei den in den Figuren 1A bis 1C dargestellten Trägern 10 sind die Anschlussflächen 2P Teil der Montagefläche 10M zur externen Kontaktierung. Sie sollten deshalb eine geeignete Mindeststrukturbreite und einen geeigneten Mindestabstand aufweisen, sodass ein elektrisches Bauelement sicher auf der Montagefläche montiert und elektrisch kontaktiert werden kann. Die Anschlussflächen 3P (sofern vorhanden) sind Teil der Trägerrückseite 10B zur externen Kontaktierung. Sie sollten deshalb eine geeignete Mindeststrukturbreite und einen geeigneten Mindestabstand aufweisen, sodass der Träger 10 sicher auf eine Unterlage montiert und mit dieser geeignet elektrisch verbunden werden kann.

Die in den Figuren 1A bis 1C dargestellten Träger 10 können jeweils ein Basissubstrat 1 aus einem elektrisch isolierenden Material aufweisen, wobei die in den Figuren 1B und 1C dargestellten Durchkontaktierungen 11, 21 und/oder 31 insbesondere in dem gleichen Material des Basissubstrats 1 eingebettet und/oder lateral von dem gleichen Material des Basissubstrats 1 umgeben sind.

Die Durchkontaktierungen 11, 21 und 23 weisen jeweils einen lateralen Durchmesser 11D, 21D und 31D auf. Bei herkömmlichen Verfahren mit herkömmlichen Materialien des Basissubstrats weisen die Durchkontaktierungen 11, 21 und 31 in der Regel einen Durchmesser von mindestens 125 µm oder 150 µm auf. Die Verschlusskappen 1C, 2C oder 3C sollten derart groß gestaltet sein, dass sie in Draufsicht die jeweils zugehörige Durchkontaktierungen 11, 21 oder 31 auch unter Berücksichtigung von prozessbedingten Versatztoleranzen sicher vollständig bedecken. Die Größe der Durchkontaktierung 11, 21 oder 31 spielt somit eine wichtige Rolle bei der Gestaltung des Trägers 10, insbesondere der Montagefläche 10M des Trägers 10.

In Figur 1D ist ein Abschnitt einer Montagefläche 10M eines Trägers 10 in Draufsicht dargestellt. Die Montagefläche 10M ist insbesondere aus einer freiliegenden Oberfläche 1F des Basissubstrats 1 und aus einer freiliegenden Oberfläche der äußeren Verdrahtungslage 2V gebildet. Somit ist die Montagefläche 10M bereichsweise elektrisch leitfähig und bereichsweise elektrisch isolierend ausgeführt.

Gemäß Figur 1D weist die Montagefläche 10M zumindest eine Anschlussfläche 2P, üblicherweise eine Mehrzahl von Leiterbahnen 2W und üblicherweise eine Mehrzahl von

Verschlusskappen 2C auf. Bedeckt eine Anschlussfläche 2P eine Durchkontaktierung 11 oder 21, so erfüllt sie zusätzlich die Funktion einer Verschlusskappe 2C. Die Verschlusskappe 2C kann in der Anschlussfläche integriert, also enthalten oder zumindest teilweise enthalten sein. In Draufsicht bedecken die Verschlusskappen 2C (und gegebenenfalls die Anschlussfläche 2P) die jeweils zugehörige Durchkontaktierung 11 oder 21 vollständig.

Die Leiterbahnen 2W haben eine Mindeststrukturbreite (in der Regel ist das die Leiterbahnbreite), die entweder durch den Herstellungsprozess der Verdrahtungslage 2V oder durch die Anwendung zum Beispiel bezüglich der erforderlichen Stromtragfähigkeit gegeben ist.

Die Verschlusskappen 2C haben eine Mindeststrukturbreite (in der Regel ist das der Kappendurchmesser), die durch die Herstellungsprozesse von
der Verdrahtungslage 2V und den Durchkontaktierungen 11 oder 21 gegeben ist.

Zwischen den Anschlussflächen 2P und/oder den Leiterbahnen 2W und/oder den Verschlusskappen 2C besteht ein Mindestabstand, der entweder durch den Herstellungsprozess der Verdrahtungslage 2V oder durch die Anwendung zum Beispiel bezüglich der erforderlichen Spannungsfestigkeit gegeben ist.

Durch die Anwesenheit von Leiterbahnen 2W und/oder Verschlusskappen 2C sowie die einzuhaltenden Mindeststrukturbreiten und Mindestabstände ist die Gestaltungsfreiheit der Anschlussflächen 2P innerhalb der Montagefläche 10M insbesondere im Hinblick auf deren Größen und Lagen beschränkt.

Die Ausführungen für die Verdrahtungslage 2V, illustriert in Figur 1D, gilt analog auch für die äußere Verdrahtungslage 3R sowie exklusive der Anschlussflächen auch für innere Verdrahtungslagen.

Wird eine dichte regelmäßige Anordnung von Bauelementen auf der Montagefläche 10M angestrebt, so wird die Montagefläche 10M üblicherweise eine regelmäßige Anordnung von dicht gepackten Anschlussflächen 2P mit jeweils unterschiedlichen elektrischen Potentialen aufweisen. Dies kann dazu führen, dass auf der Montagefläche 10M zu wenig Freifläche für die benötigten Leiterbahnen 2W oder für die Verschlusskappen 2C verbleibt, um jede der Anschlussflächen 2P elektrisch passend zu verbinden oder zu verdrahten.

Figur 1E illustriert exemplarisch das Problem einer Anordnung von 6 x 3 Anschlussflächen 2P, die geeignet für die Montage von 3 x 3 eng gepackten kleinen bipolaren Bauelementen P sind. Durch die kleine Bauteilgröße ist jede Anschlussfläche 2P zu klein, um eine Verschlusskappe 2C darin zu integrieren. Durch die enge Packung der Bauelementen P ist der Abstand der Anschlussflächen 2P zu klein, um zwischen diesen Leiterbahnen hindurchführen zu können. Folglich können in diesem Beispiel die innenliegenden 4 der insgesamt 18 Anschlussflächen nicht elektrisch verbunden werden, weder per Leiterbahn noch per Durchkontaktierung.

Eine Anordnung von eng gepackten kleinen Bauelementen wie zum Beispiel von eng gepackten Leuchtdioden-Flipchips auf dem Träger 10 gemäß Figur 1E ist somit nur schwer realisierbar.

Im Folgenden werden verschiedene Ausführungsbeispiele für einen Träger 10 dargestellt, bei dem die Verschlusskappen 2C

verkleinert werden können oder die Anzahl der Leiterbahnen 2W und/oder der Verschlusskappen 2C auf der Montagefläche 10M reduziert werden kann.

Das in der Figur 2A dargestellte Ausführungsbeispiel für einen Träger 10 entspricht strukturell dem in der Figur 1A dargestellten Träger 10. Im Unterschied hierzu weist der Träger 10 eine innere Verdrahtungslage 1V und eine äußere Verdrahtungslage 2V auf. Eine Isolierungsschicht 2 ist bereichsweise zwischen den Verdrahtungslagen 1V und 2V angeordnet. Der Träger 10 weist eine Mehrzahl von Durchkontaktierungen 21 auf, die sich bereichsweise durch die Isolierungsschicht 2 hindurch erstrecken und die innere Verdrahtungslage 1V mit der äußeren Verdrahtungslage 2V elektrisch leitend verbinden. Insbesondere weisen die Durchkontaktierungen 21 jeweils einen Querschnitt mit einer maximalen lateralen Ausdehnung beziehungsweise mit einem lateralen Durchmesser von höchstens 100 µm auf.

Im Vergleich mit herkömmlichen Trägern (siehe zum Beispiel Figur 1A) können die Verschlusskappen 2C und/oder Anschlussflächen 2P auf der äußeren Verdrahtungslage 2V entsprechend kleiner gestaltet werden. Gemäß Figur 2A ragt die äußere Verdrahtungslage 2V entlang der vertikalen Richtung über die Isolierungsschicht 2 hinaus. Die Leiterbahnen 2W, die Verschlusskappen 2C, die Anschlussflächen 2P und/oder die Durchkontaktierungen 21 der äußeren Verdrahtungslage 2V können aus dem gleichen Material oder aus unterschiedlichen Materialien gebildet sein. Es ist denkbar, dass die Durchkontaktierung 21 und die zugehörige Verschlusskappe 2C aus demselben Material und einstückig ausgebildet sind. Abweichend hiervon ist es möglich, dass die Durchkontaktierung 21 und die zugehörige Verschlusskappe 2C

zwei unterschiedliche Schichten sind, die insbesondere unmittelbar aneinander angrenzen und in verschiedenen Verfahrensschritten hergestellt sind.

Die Montagefläche 10M ist insbesondere planar ausgebildet und weist eine Rauigkeit von höchstens 50 µm, 40 µm, 30 µm, 20 µm oder von höchstens 10 µm auf. Insbesondere ist die Rauigkeit der Montagefläche 10M durch lokale Vertiefungen oder lokale Erhebungen gegeben, die etwa durch die Schichtdicke der Leiterbahnen 2W, der Anschlussflächen 2P und/oder Verschlusskappe 2C bedingt sind. Die Leiterbahnen 2W, die Verschlusskappen 2C und/oder die Anschlussflächen 2P können eine vertikale Schichtdicke von höchstens 50 µm, 40 µm, 30 µm, 20 µm oder von höchstens 10 µm aufweisen.

Das in der Figur 2B dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem in der Figur 2A dargestellten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied hierzu ragt die Isolierungsschicht 2 bereichsweise über die äußere Verdrahtungslage 2V hinaus. Dabei kann die Isolierungsschicht 2 die Verschlusskappen 2C, die Anschlussflächen 2P bereichsweise und die Leiterbahnen 2W vollständig bedecken. In den Bereichen der Anschlussfläche 2P kann die Isolierungsschicht 2 Öffnungen 20 aufweisen, sodass die Anschlussflächen 2P in den Öffnungen 20 der Isolierungsschicht 2 zugänglich sind. Die Anschlussflächen 2P sind für die Aufnahme eines oder mehrerer Bauelemente eingerichtet. Die Öffnungen 20 können als Auffangbecken für überschüssiges Verbindungsmaterial dienen.

Das in der Figur 2C dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem in der Figur 2A dargestellten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied nimmt jeweils der

Querschnitt der Durchkontaktierungen 21 mit zunehmendem Abstand zum Basissubstrat 1 ab. Die Durchkontaktierungen 21 weisen somit an der äußeren Verdrahtungslage 2V einen geringeren Querschnitt auf als an der inneren Verdrahtungslage 1V.

Bei den Figuren 2A bis 2C dargestellte Trägern 10 ist eine Rückseite 10B durch eine Oberfläche, insbesondere durch eine Rückseite 1B, des Basissubstrats 1 gebildet.

Das in der Figur 3A dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem in der Figur 2A dargestellten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied hierzu weist der Träger 10 eine Mehrzahl von Basisdurchkontaktierungen 11, also Durchkontaktierungen 11, die sich entlang der vertikalen Richtung durch das Basissubstrat 1 hindurch erstrecken, auf. Der Träger 10 umfasst ferner eine rückseitige Verdrahtungslage 1R mit Verschlusskappen 1C auf der Rückseite 1B des Basissubstrats 1. Die Basisdurchkontaktierungen 11 erstrecken sich somit von der rückseitigen Verdrahtungslage 1R durch das Basissubstrat 1 hindurch zu der inneren Verdrahtungslage 1V. Die Rückseite 1B des Trägers 10 ist bereichsweise durch Oberflächen der rückseitigen Verdrahtungslage 1R und bereichsweise durch Oberflächen einer weiteren Isolierungsschicht 3 gebildet, wobei die Isolierungsschicht 3 auf der Rückseite 1B des Basissubstrats 1 angeordnet ist. Diese Isolierungsschicht 3 kann Bereiche zwischen den Verschlusskappen 1C auffüllen, sodass die Rückseite 1B insgesamt planar ausgeführt ist.

Die Basisdurchkontaktierung 11 weist einen lateralen Durchmesser 11D auf. Im Zweifel ist der Durchmesser 11D eine maximale laterale Ausdehnung des Querschnitts der

Basisdurchkontaktierung 11. Insbesondere ist der Durchmesser 11D größer als 100 µm, insbesondere größer als 150 µm. Es ist möglich, dass der Durchmesser 11D der Basisdurchkontaktierung 11 mindestens um 50 %, 75 %, 100 % oder 200 % größer ist als der Durchmesser 21D der Durchkontaktierung 21. In Draufsicht kann die Basisdurchkontaktierung 11 und die Durchkontaktierung 21 sich überlappen, teilweise überlappen, oder nebeneinander angeordnet sein.

Das in der Figur 3B dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem in der Figur 3A dargestellten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied hierzu erstrecken sich die Basisdurchkontaktierungen 11 nicht von der rückseitigen Verdrahtungslage 1R bis zu der inneren Verdrahtungslage 1V sondern durch die rückseitige Verdrahtungslage 1R und durch die innere Verdrahtungslage 1V hindurch. Während die Durchkontaktierung 21 in der Figur 3A auf der inneren Verdrahtungslage 1V angeordnet ist, kann gemäß Figur 3B zumindest eine der Durchkontaktierungen 21 in Draufsicht unmittelbar auf der Basisdurchkontaktierung 11 angeordnet sein. Die Durchkontaktierung 21 ist in Draufsicht von einer Verschlusskappe 2C vollständig bedeckt, deren Durchmesser 2CD größer ist als ein Durchmesser 21D der Durchkontaktierung 21.

In Figur 3C ist exemplarisch eine Basisdurchkontaktierung 11 im Basissubstrat 1 und eine zugehörige Verschlusskappen 1C auf dem Basissubstrat 1 schematisch dargestellt. Die Basisdurchkontaktierung 11 hat einen lateralen Durchmesser 11D. Die Verschlusskappe 1C hat einen lateralen Durchmesser 1CD.

In Draufsicht bedeckt die Verschlusskappe 1C die zugehörige Basisdurchkontaktierung 11 vollständig. Bei einer idealen

Bedeckung können die Verschlusskappe 1C und die zugehörige Basisdurchkontaktierung 11 den gleichen Querschnitt oder den gleichen Durchmesser aufweisen. In der Praxis ist der Durchmesser 1CD der Verschlusskappe 1C jedoch derart gewählt, dass dieser die Summe aus dem Durchmesser 11D der Basisdurchkontaktierung 11 und den Herstellungstoleranzen ist. Es gilt allgemein, dass der benötigte Durchmesser der Verschlusskappe bevorzugt mindestens so groß ist wie die Summe aus dem Durchmesser der Durchkontaktierung und dem zweifachen Herstellungstoleranzen. Zum Beispiel ist der Durchmesser 1CD mindestens 110 µm, 130 µm, 160 µm, 210 µm oder 250 µm.

In der Figur 3C ist auf der linken Seite die optimale Positionierung der Verschlusskappe 1C auf der Basisdurchkontaktierung 11 schematisch dargestellt, also mit einem Versatz V von Null. Ein möglicher maximaler Versatz zwischen der Basisdurchkontaktierung 11 und der zugehörigen Verschlusskappe 1C ist in der Mitte und auf der rechten Seite in der Figur 3C schematisch dargestellt. Der Rand der Verschlusskappe 1C fällt mit dem Rand der Durchkontaktierung 11 zusammen, sodass die Verschlusskappe 1C die Basisdurchkontaktierung 11 nur noch gerade so vollständig bedeckt.

Das in Figur 3C illustrierte Beispiel kann auf alle Paare von zusammengehörigen Durchkontaktierungen und Verschlusskappen angewendet werden, also beispielsweise auch auf Durchkontaktierungen 21 mit einem lateralen Durchmesser 21D und Verschlusskappen 2C mit einem lateralen Durchmesser 2CD.

Dadurch, dass die Durchkontaktierungen 21 in der Isolierungsschicht 2 im Vergleich zu den

Basisdurchkontaktierungen 11 im Basissubstrat 1 einen geringeren Querschnitt aufweisen können, ist es bei gleichem maximalen Versatz möglich, dass der minimal nötige Durchmesser 2CD der Verschlusskappe 2C entsprechend kleiner ausfällt als der Durchmesser 1CD der Verschlusskappe 1C, und dass damit die nötige Fläche der Verschlusskappe 2C entsprechend quadratisch kleiner ausfällt als die Fläche der Verschlusskappe 1C.

Für manche Herstellungsprozesse korreliert der maximal auftretende Versatz mit der Größe der Durchkontaktierung und/oder der Verschlusskappe, sodass eine kleinere Verschlusskappe 2C mit geringerem Versatz V auf einer Durchkontaktierung 21 plaziert werden kann. Dadurch wiederum reduziert sich der minimal benötigte Durchmesser 2CD der Verschlusskappe 2C weiter.

Beispielsweise kann für eine Basisdurchkontaktierung 11 durch das Basissubstrat 1 mit einem Durchmesser 11D von 125 µm der Versatz V 50 µm betragen, sodass der mindestens benötigte Durchmesser 1CD der Verschlusskappe 1C 225 µm beträgt, während für eine Durchkontaktierung 21 durch eine Isolierungsschicht 2 mit einem Durchmesser 21D von 30 µm der Versatz V 25 µm betragen kann, sodass der mindestens benötigte Durchmesser 2CD der Verschlusskappe 2C nur noch 80 µm beträgt. Die mindestens benötigte Fläche der Verschlusskappe 2C wäre 5027 $\mu m^2$, im Vergleich zu 39761 $\mu m^2$ der Verschlusskappe 1C.

Das in der Figur 4A dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem in der Figur 3A dargestellten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied hierzu ist der Träger 10 vierlagig ausgeführt. Zusätzlich zu der inneren

Verdrahtungslage 1V und der äußeren Verdrahtungslage 2V weist der Träger 10 eine weitere innere Verdrahtungslage 1R und eine weitere äußere Verdrahtungslage 3R auf. Zudem weisen die inneren Verdrahtungslagen 1V und 1R jeweils eine Deckschicht 1Z des Basissubstrats 1 auf. Die jeweiligen Deckschichten 1Z sind insbesondere auf dem Basissubstrat 1, insbesondere unmittelbar auf dem Basissubstrat 1 angeordnet. Die Basisdurchkontaktierungen 11 erstrecken sich insbesondere partiell durch die jeweiligen Deckschichten 1Z hindurch. Die Verschlusskappen 1C sind jeweils auf der Deckschicht 1Z, insbesondere unmittelbar auf der Deckschicht 1Z angeordnet. Die Deckschichten 1Z und die Verschlusskappen 1C können in Draufsicht gesehen deckungsgleich sein.

Gemäß Figur 4A weist der Träger 10 eine weitere Isolierungsschicht 3 auf. Die Isolierungsschicht 3 kann analog zu der Isolierungsschicht 2 gebildet sein. Der Träger 10 weist eine Mehrzahl von weiteren Durchkontaktierungen 31 auf, die die weitere innere Verdrahtungslage 1R mit der weiteren äußeren Verdrahtungslage 3R elektrisch leitend verbinden. Die äußere Verdrahtungslage 3R befindet sich auf der Rückseite 10B des Trägers 10. Die äußere Verdrahtungslage 3R ist somit von außen zugänglich. Analog zu der vorderseitigen äußeren Verdrahtungslage 2V kann die rückseitige Verdrahtungslage 3R eine Mehrzahl von Leiterbahnen 3W, Verschlusskappen 3C und/oder Anschlussflächen 3P aufweisen. Bezüglich der Materialzusammensetzung sowie der Schichtdicke kann die äußere Verdrahtungslage 3R analog zu der äußeren Verdrahtungslage 2V gebildet sein.

Das in der Figur 4B dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem in der Figur 4A dargestellten

Ausführungsbeispiel. Im Unterschied hierzu sind die Isolierungsschichten 2 und 3 in der Figur 4B analog zu der Isolierungsschicht 2 in der Figur 2B ausgebildet. Mit anderen Worten können die Isolierungsschichten 2 und 3 jeweils eine Mehrzahl von Öffnungen 20 oder 30 aufweisen, in denen die Anschlussflächen 2P oder 3P freigelegt sind. Die Leiterbahnen 2W und/oder 3W und die Verschlusskappen 2C und/oder 3C können teilweise oder vollständig durch die jeweiligen Isolierungsschichten 2 oder 3 bedeckt sein. Die Anschlussflächen 2P und/oder 3P können teilweise durch die jeweiligen Isolierungsschichten 2 oder 3 bedeckt sein.

Das in der Figur 4C dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem in der Figur 4A dargestellten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied hierzu sind die Durchkontaktierungen 21 oder 31 derart ausgebildet, dass ihr Querschnitt oder ihr Durchmesser 21D oder 31D mit zunehmendem Abstand zum Basissubstrat 1 abnimmt. Die in der Figur 4C dargestellte Ausgestaltung der Durchkontaktierungen 21 und 31 ist analog zu der Ausgestaltung der in der Figur 2C dargestellten Durchkontaktierungen 21.

Figuren 4D und 4E illustrieren, dass weitere Isolierungsschichtlagen und weitere Verdrahtungslagen auf der Montageseite und/oder der Rückseite hinzugefügt werden können.

Ausgehend von einem Träger nach Figur 1B ohne Isolierungsschicht und dazugehörige Verdrahtungslage zeigt Figur 4A auf jeder Seite des Trägers eine Isolierungsschicht 2 oder 3 mit dazugehöriger Verdrahtungslage 2V oder 3R. Figur 4D zeigt auf jeder Seite zwei Isolierungsschichten 2 oder 3 mit dazugehörigen Verdrahtungslagen. Figur 4E zeigt auf jeder

Seite drei Isolierungsschichten 2 oder 3 mit dazugehörigen Verdrahtungslagen. Werden weitere innere Verdrahtungslagen benötigt, können diese zum Beispiel gemäß Figur 1C im Basissubstrat 1 und/oder in den Isolierungsschichten 2 oder 2 angeordnet werden. Die Durchkontaktierung 21 und 31 zwischen den Verdrahtungslagen innerhalb der Isolierungsschichten 2 und 3 können dabei kleiner sein als die Basisdurchkontaktierungen 11 im Basissubstrat 1.

In den Figuren 5A, 5B und 5C wird exemplarisch dargestellt, wie sich das in Figur 1E illustrierte Problem insbesondere durch die Verwendung von Isolierungsschichten 2 und 3 sowie dazugehörigen Durchkontaktierungen 21 und 31 lösen lässt. Figur 5A stellt die Draufsicht auf einen Teil der Montagefläche 10M und die Verdrahtungslage 2V eines Trägers 10 dar. Figur 5B zeigt eine vertikale Schnittansicht durch einen Teil AB des Trägers 10. Figur 5C stellt eine Draufsicht auf die Verdrahtungslage 1V innerhalb des Trägers 10 dar, welche einer lateralen Schnittansicht entspricht.

Die Montagefläche 10M weist eine Anordnung von 8 x 4 Anschlussflächen 2P auf, die geeignet für die Montage von 4 x 4 eng gepackten kleinen bipolaren Bauelementen P sind. Dies können zum Beispiel Leuchtdioden-Flipchips sein.

Da die Durchkontaktierungen 21 innerhalb der Isolierungsschicht 2 einen geringeren Durchmesser 21D aufweisen als die Basiskontaktierungen 11 mit dem Durchmesser 11D, können die kleinstmöglichen Durchmesser der Verschlusskappen 2C signifikant kleiner sein als die kleinstmöglichen Durchmesser der Verschlusskappen 1C.

Analog zu den Erläuterungen zu Figur 3C könnte eine Verschlusskappe 2C einen Durchmesser 2CD von 80 µm aufweisen, im Vergleich zu einer Verschlusskappe 1C mit einem Durchmesser 1CD von 225 µm. Weist eine Anschlussfläche beispielsweise eine vom Bauelement P vorgegebene Breite von 80 µm, 100 µm, 150 µm oder 200 µm auf, so ist damit eine Integration einer Verschlusskappe 2C in eine Anschlussfläche 2P möglich, also die Positionierung einer Anschlussfläche 2P über einer Durchkontaktierung 21, während dies in dem Beispiel ohne Isolationsschicht in Figur 1E nicht möglich wäre.

So können alle 8 x 4 Anschlussflächen 2P innerhalb des Trägers 10 elektrisch verdrahtet werden. Die außenliegenden 20 Anschlussflächen können zum Beispiel wie illustriert per Leiterbahnen 2W in der Verdrahtungslage 2V elektrisch verdrahtet werden. Die innenliegenden 12 Anschlussflächen 2P können zum Beispiel wie illustriert zuerst per Durchkontaktierung 21 auf die Verdrahtungslage 1V und dort dann mit Leiterbahnen 1W elektrisch verdrahtet werden (siehe Figur 5C). Die Durchkontaktierungen 11 und 31 sowie die Verdrahtungen innerhalb der Verdrahtungslagen 1R und 3R gemäß Figur 5B können vorhanden oder optional sein.

Das in den Figuren 5A bis 5C illustrierte Beispiel kann auf diese Weise einfach auf eine größere Anzahl an Bauelementen P beziehungsweise Anschlussflächen 2P erweitert werden.

Ausgehend von der äußeren oberen Verdrahtungslage 2V werden jeweils alle möglichen Anschlussflächen 2P per Leiterbahnen 2W innerhalb dieser Verdrahtungslage verdrahtet. Dies sind üblicherweise die im Feld außenliegenden Anschlussflächen. Die Potentiale der anderen, insbesondere aller anderen

Anschlussflächen werden per Durchkontaktierungen 21 auf die nächsttiefere Verdrahtungslage verlegt. Üblicherweise sind dies die innenliegenden Anschlussflächen.

Dort wird dann jeweils sukzessiv verfahren. Das bedeutet, dass die Potentiale, üblicherweise die außenliegenden Potentiale, per Leiterbahnen in dieser Verdrahtungslage verdrahtet werden. Die Verdrahtung aller anderen Potentiale, üblicherweise die innenliegenden Potentiale, erfolgt per Durchkontaktierungen jeweils in einer tiefer liegenden Verdrahtungslage. Dies erfolgt über eine ausreichende Anzahl an Verdrahtungslagen, bis genügend wenig Potentiale in der Verdrahtungslage 1V verbleiben, um dort per Leiterbahnen 1W oder Durchkontaktierung 11 im Basissubstrat 1 verdrahtet zu werden.

Figuren 6A und 6B zeigen als Anwendungsbeispiel eine eng gepackte Anordnung von 16 x 9 Anschlussflächen 2P, die geeignet für beispielsweise 8 x 9 eng gepackte bipolare kleine Bauelementen P wie zum Beispiel Leuchtdioden-Flipchips sind. Die Verdrahtung der Bauelemente erfolgt teilweise über eine gemeinsame Elektrode 4, die als gemeinsame Anode oder gemeinsame Kathode des Trägers 10 ausgeführt sein kann. Die jeweiligen Bauelemente P weisen jeweils eine Anschlussfläche auf, die einem individuellen Potential zugeordnet und separat elektrisch verdrahtet sein kann, während die anderen Anschlussflächen der Bauelemente ein gemeinsames Potential haben und alle elektrisch miteinander verbunden sein können.

Figur 6A zeigt, analog der Figur 5A, die Draufsicht auf einen Teil der Montagefläche 10M und die Verdrahtungslage 2V eines Trägers 10. Figur 6B zeigt, analog der Figur 5C, eine Draufsicht auf die Verdrahtungslage 1V innerhalb des Trägers

10 und somit eine laterale Schnittansicht des Trägers 10 auf der vertikalen Höhe der Verdrahtungslage 1V. Der vertikale Aufbau des Trägers 10 entspricht dem des in der Figur 5B dargestellten Trägers 10.

Analog zu den Erläuterungen zu Figur 3C könnte eine Verschlusskappe 2C einen Durchmesser 2CD von 80 µm aufweisen, im Vergleich zu einer Verschlusskappe 1C mit einem Durchmesser 1CD von 225 µm. Hat eine Anschlussfläche 2P beispielsweise eine vom Bauelement P vorgegebene Breite von 80 µm, 100 µm, 150 µm oder 200 µm, so ist damit eine Integration einer Verschlusskappe 2C in eine Anschlussfläche 2P möglich, also die Positionierung einer Anschlussfläche 2P über einer Durchkontaktierung 21, während dies in dem Beispiel ohne Isolationsschicht in Figur 1E nicht möglich wäre.

So können alle 16 x 9 Anschlussflächen 2P innerhalb des Trägers 10 elektrisch verdrahtet werden. Die 72 Anschlussflächen mit gleichem Potential sowie 18 Anschlussflächen mit individuellem Potential werden per Leiterbahnen 2W in der Verdrahtungslage 2V verdrahtet, wie in Figur 6A illustriert. Die restlichen 54 Anschlussflächen mit individuellem Potential können aus Platzgründen innerhalb der Verdrahtungslage 2V nicht mehr verdrahtet werden, und werden zunächst per Durchkontaktierung 21 auf die Verdrahtungsebene 1V gelegt. Dort werden 50 dieser 54 Anschlussflächen per Leiterbahnen 1W in der Verdrahtungslage 1V verdrahtet, wie in Figur 6B illustriert. Die restlichen 4 Anschlussflächen können aus Platzgründen innerhalb der Verdrahtungslage 1V nicht mehr verdrahtet werden, und werden zunächst per Durchkontaktierung 11 auf die Verdrahtungsebene 1R gelegt um dort dann verdrahtet zu werden.

Der in den Figuren 6A bis 6B illustrierte Anwendungsfall kann analog den Ausführungen zu den Figuren 4D und 4E auf eine größere Anzahl an Bauelementen P beziehungsweise Anschlussflächen 2P erweitert werden.

Figuren 7A und 7B zeigen als Anwendungsbeispiel eine eng gepackte Anordnung von 16 x 9 Anschlussflächen 2P, die geeignet für beispielsweise 8 x 9 eng gepackte bipolare kleine Bauelementen P wie zum Beispiel Leuchtdioden-Flipchips sind. Die Montagefläche 10M oder die äußere Verdrahtungslage 2V weist somit eine Mehrzahl von Anschlussflächen 2P auf, die insbesondere in einer Matrixform mit einer Mehrzahl von Reihen und Spalten angeordnet sind.

Gemäß Figur 7A sind die Anschlussflächen 2P jeder zweiten Spalte der Matrixanordnung über eine gemeinsame Leiterbahn 2W miteinander elektrisch leitend verbunden. Die gemeinsame Leiterbahn 2W befindet sich insbesondere auf einer Linie mit den zugehörigen Anschlussflächen 2P derselben Spalte. Mit anderen Worten ragt die gemeinsame Leiterbahn 2W insbesondere nicht seitlich über die zugehörigen Anschlussflächen 2P zu den Anschlussflächen 2P der benachbarten Spalte hinaus. Insbesondere wird genau die Hälfte der Anschlussflächen 2P über die Leiterbahnen 2W auf der Verdrahtungslage 2V verdrahtet.

Diejenigen Anschlussflächen 2P, die nicht über die Leiterbahnen 2W auf der Verdrahtungslage 2V beziehungsweise auf der Montagefläche 10M elektrisch angeschlossen oder elektrisch verdrahtet sind, können über die Durchkontaktierungen 21 mit Leiterbahnen in einer tieferliegenden Verdrahtungslage, insbesondere in der inneren Verdrahtungslage 1V, elektrisch verdrahtet werden.

Analog zu der äußeren Verdrahtungslage 2V sind die Anschlussflächen 2P derselben Reihe, die nicht bereits über die Leiterbahnen 2W auf der Montagefläche 10M elektrisch verdrahtet sind, gemäß Figur 7B in der inneren Verdrahtungslage 1V über die Leiterbahnen 1W miteinander elektrisch leitend verbunden. In den Figuren 7A und 7B ist somit eine Kreuzmatrixschaltung auf zwei verschiedenen Verdrahtungslagen dargestellt. Jedes Bauelement P, das auf einem Paar aus zwei Anschlussflächen 2P unterschiedlicher Polaritäten angeordnet ist, kann über die auf unterschiedlichen Verdrahtungslagen angeordneten Leiterbahnen 1W und 2W individuell angesteuert werden.

In allen bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen für einen Träger 10 können die Leiterbahnen 1W, 2W, 3W, die Verschlusskappen 1C, 2C, 3C, die Anschlussflächen 2P und/oder 3P aus einem Metall wie Kupfer, Nickel oder Aluminium gebildet sein. Auch die Deckschicht 1Z des Basissubstrats 1 kann aus einem solchen Material gebildet sein. Die Isolierungsschichten 2 und 3 können jeweils aus einem Lötstopplack, einem Fotolack, einer Vergussmasse, aus Siliziumoxid oder aus Siliziumnitrid gebildet sein. Der maximale mögliche Versatz zwischen der Durchkontaktierung 21 oder 31 und der zugehörigen Verschlusskappe 2C oder 3C ist bevorzugt kleiner als 100 µm, 50 µm, etwa kleiner als 30 µm, insbesondere kleiner als 25 µm oder kleiner als 20 µm.

Es ist möglich, dass an den Nahtstellen zwischen zwei elektrisch leitfähigen Schichten weitere Schichten zur Verbesserung des elektrischen Kontakts, zur Verbesserung des thermischen Kontakts, zur Verbesserung der mechanischen Festigkeit oder zum Unterbinden von Diffusion eingesetzt werden. Solche weiteren Schichten können aus Titan, Platin,

Palladium, Wolframnitrid oder aus Legierungen dieser Schichten gebildet sein.

Die Anschlussflächen 2P oder 3P, die zur elektrischen Kontaktierung des Bauelements eingerichtet sind und/oder die Kontaktstellen des Bauelements können aus Titan, Platin, Palladium, Wolframnitrid, Gold, Zinn, Silber, Kupfer oder aus Aluminium oder Legierungen daraus gebildet sein. Weist die Isolierungsschicht 2 oder 3 Öffnungen 20 oder 30 auf, in denen die Anschlussflächen 2P oder 3P zumindest bereichsweise zugänglich sind, kann die Isolierungsschicht 2 oder 3 entlang der vertikalen Richtung über die Anschlussfläche 2P oder 3P hinausragen. Die Öffnung 20 oder 30 kann dabei als Auffangbecken für überschüssiges Lotmaterial dienen.

In den Figuren 8A bis 8G sind verschiedene Verfahrensschritte eines Verfahrens zur Herstellung eines Trägers 10 schematisch dargestellt.

Gemäß Figur 8A wird ein Basissubstrat 1 mit beidseitiger metallischer Beschichtung insbesondere aus Kupfer bereitgestellt. Das Basissubstrat 1 kann aus einem Leiterplatten-Dielektrikum gebildet sein. Das Basissubstrat weist eine Vorderseite 1F und eine Rückseite 1B auf. Durch die metallische Beschichtung ist jeweils eine Deckschicht 1Z des Basissubstrats 1 auf der Vorderseite 1F und auf der Rückseite 1B gebildet. Die Deckschicht 1Z ist insbesondere teilweise zur Ausbildung einer Verdrahtungslage 1V oder 1R vorgesehen.

Gemäß Figur 8B wird eine Mehrzahl von Öffnungen zur Ausbildung der Durchkontaktierungen 11 gebildet, die sich durch die Deckschicht 1Z und das Basissubstrat 1 hindurch

erstrecken. Der Querschnitt der Öffnung bestimmt den Querschnitt 11D der Durchkontaktierung 11.

Gemäß Figur 8C werden die Durchkontaktierungen 11 durch Auffüllen der zuvor erzeugten Öffnungen gebildet. Es wird zudem jeweils eine Verschlussschicht 1C auf der Deckschicht 1Z gebildet. Die Verschlussschicht 1C kann aus Kupfer gebildet sein. Die Verschlussschicht 1C und die Durchkontaktierungen 11 können aus dem gleichen Material oder aus unterschiedlichen Materialien gebildet sein.

Gemäß Figur 8D werden die Deckschicht 1Z und die Verschlussschicht 1C auf beiden Seiten des Basissubstrats 1 strukturiert. Die Verschlussschicht 1C kann dabei in eine Mehrzahl von Verschlusskappen 1C strukturiert werden, die jeweils in Draufsicht zumindest einen der Durchkontaktierungen 11 vollständig bedeckt. Die Verschlusskappe 1C weist einen Durchmesser 1CD auf. Durch die Strukturierung der Deckschicht 1Z und der Verschlussschicht 1C kann das Basissubstrat 1 bereichsweise freigelegt werden.

Gemäß Figur 8E wird eine Isolierungsschicht 2 auf die Vorderseite 1F des Basissubstrats 1 und auf die vorderseitigen Verschlusskappen 1C aufgebracht. Die Isolierungsschicht 2 kann die Verschlusskappen 1C und/oder das Basissubstrat 1 in Draufsicht vollständig bedecken. Analog zu der Isolierungsschicht 2 kann eine weitere Isolierungsschicht 3 auf die Rückseite 1B des Basissubstrats 1 und auf die rückseitigen Verschlusskappen 1C aufgebracht werden. Die Isolierungsschichten 2 und 3 können in demselben Verfahrensschritt oder in unterschiedlichen Verfahrensschritten hergestellt werden. Die

Isolierungsschichten 2 und 3 können aus demselben Material oder aus unterschiedlichen Materialien gebildet sein.

Gemäß Figur 8F werden Öffnungen in den Isolierungsschichten 2 und 3 zur Ausbildung der Durchkontaktierungen 21 und 31 gebildet. Eine äußere Verdrahtungslage 2V mit möglichen Anschlussflächen 2P, Verschlusskappen 2C und möglichen Leiterbahnen 2W wird auf der Isolierungsschicht 2 gebildet. Die innere Verschlusskappen 1C bilden insbesondere eine innere Verdrahtungslage 1V. Über die Durchkontaktierungen 21 ist die innere Verdrahtungslage 1V mit der äußeren Verdrahtungslage 2V elektrisch leitend verbunden.

Analog zu den Durchkontaktierungen 21 und zu der äußeren Verdrahtungslage 2V auf der Vorderseite 1F des Basissubstrats 1 werden auf der Rückseite 1B des Basissubstrats 1 eine Mehrzahl von weiteren Durchkontaktierungen 31 und eine äußere Verdrahtungslage 3R mit einer Mehrzahl von möglichen Anschlussflächen 3P, Leiterbahnen 3W und einer Mehrzahl von möglichen Verschlusskappen 3C gebildet. Das in der Figur 8F dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht dem in der Figur 4A dargestellten Ausführungsbeispiel für einen Träger 10.

Gemäß Figur 8G wird eine Teilschicht der Isolierungsschicht 2 oder 3 auf die äußere Verdrahtungslage 2V oder 3R derart aufgebracht, dass die Teilschicht die Anschlussflächen 2P oder 3P teilweise bedeckt und die Leiterbahnen 2W oder 3W teilweise oder insbesondere vollständig bedeckt. Die Teilschicht der Isolierungsschicht 2 oder 3 und der Rest der der Isolierungsschicht 2 oder 3 können aus dem gleichen Material oder aus unterschiedlichen Materialien gebildet sein. Die Teilschichten können jeweils Öffnungen 20 oder 30 aufweisen, in denen die Anschlussflächen 2P oder 3P zumindest

bereichsweise freizugänglich sind. Das in der Figur 8G dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht dem in der Figur 4B dargestellten Ausführungsbeispiel für einen Träger 10.

Das in der Figur 9A dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem in der Figur 8D dargestellten Ausführungsbeispiel für einen Verfahrensschritt. Im Unterschied hierzu werden auf die Verdrahtungslage 1V oder auf die Verdrahtungslage 1R eine Mehrzahl von elektrisch leitfähigen Verbindungsstrukturen aufgebracht, die zur Bildung der Durchkontaktierungen 21 oder 31 vorgesehen sind. Die Verbindungsstrukturen können als Bonddrähte oder in Form von Halbkugeln ausgeführt sein. Gemäß Figur 9B wird die Isolierungsschicht 2 und/oder die Isolierungsschicht 3 derart gebildet, dass diese die Durchkontaktierungen 21 oder 31 vollständig bedeckt.

Gemäß Figur 9C wird das Material der Isolierungsschicht 2 und/oder 3 teilweise abgetragen, sodass die Durchkontaktierungen 21 oder 31 freigelegt werden. In den darauffolgenden Verfahrensschritten kann die äußere Verdrahtungslage 2V oder 3R auf der Isolierungsschicht 2 oder 3 gebildet werden. Dieses Verfahren ist für die Herstellung eines etwa in der Figur 2C oder in der Figur 4C dargestellten Trägers 10 besonders geeignet.

Das in der Figur 10A dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem in der Figur 8E dargestellten Ausführungsbeispiel für einen Verfahrensschritt. Im Unterschied hierzu weist die Isolierungsschicht 2 oder 3 eine Mehrzahl von Öffnungen für die Ausbildung der Durchkontaktierungen 21 oder 31 auf. Die Isolierungsschicht 2 oder 3 können strukturiert auf das Basissubstrat 1

aufgebracht werden. Alternativ ist es möglich, dass die Isolierungsschicht 2 oder 3 zunächst flächig auf dem Basissubstrat 1 gebildet und anschließend strukturiert wird.

Gemäß Figur 10B wird eine Opferschicht 5 auf der Isolierungsschicht 2 und/oder 3 gebildet, wobei die Opferschicht 5 in den Bereichen der Öffnungen der Isolierungsschicht 2 oder 3 selber Öffnungen aufweist. Die Öffnungen der Opferschicht 5 weisen einen größeren Querschnitt auf als die Öffnungen der Isolierungsschicht 2 und/oder 3.

Gemäß Figur 10C werden die Öffnungen der Isolierungsschicht 2 oder 3 und die Öffnungen der Opferschicht 5 mit einem elektrisch leitfähigen Material aufgefüllt. Innerhalb der Öffnungen der Isolierungsschicht 2 oder 3 werden Durchkontaktierungen 21 oder 31 gebildet. Außerhalb der Öffnungen der Isolierungsschicht 2 oder 3 und innerhalb der Öffnungen der Opferschicht 5 können die vorderseitige äußere Verdrahtungslage 2V oder die rückseitige äußere Verdrahtungslage 3R gebildet werden. Die Durchkontaktierungen 21 und die Anschlussflächen 2P oder die Verschlusskappen 2C der vorderseitigen Verdrahtungslage 2V können aus demselben Material oder aus unterschiedlichen Materialien gebildet sein. Analog können die Durchkontaktierungen 31 und die Anschlussflächen 3P oder die Verschlusskappen 3C der äußeren Verdrahtungslage 3R aus dem gleichen Material oder aus unterschiedlichen Materialien gebildet sein.

Gemäß Figur 10D wird die Opferschicht 5 entfernt. Die Verdrahtungslage 2V oder 3R kann gedünnt, geschliffen oder planarisiert werden. Insbesondere wird die Opferschicht 5

erst nach dem Dünnen, Schleifen oder Planarisieren der entsprechenden Verdrahtungslage 2V oder 3R entfernt.

Durch das in den Figuren 10A bis 10D dargestellte Verfahren können/kann die Form, die Schichtdicke und/oder die Flanken der Durchkontaktierungen 21 oder 31 und der Verdrahtungslage 2V oder 3R zum Beispiel im Vergleich mit einem Ätzprozess besser kontrolliert werden, da die Herstellungstoleranzen bei der Strukturierung der Opferschicht 5 in der Regel besser sind als etwa bei der Strukturierung einer Ätzmaske. Eine noch genauere Kontrolle kann außerdem erzielt werden, wenn die Opferschicht 5 strahlungsdurchlässig, etwa transparent ausgeführt ist, oder wenn ein LDI-Prozess (Laser Direct Imaging) und/oder ein sogenannter Partitionierungsprozess (Partitioning) angewandt wird.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung DE 10 2019 108 870.4, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung der Erfindung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Die Erfindung umfasst vielmehr jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Ansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Ansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Bezugszeichenliste

10 Träger
10B Rückseite des Trägers
10M Montagefläche des Trägers

1 Basissubstrat
1B Oberfläche/ Rückseite des Basissubstrats
1C Verschlusskappe/ innere Verschlusskappe/ Verschlussschicht
1CD Durchmesser der inneren Verschlusskappe
1F Oberfläche/ Vorderseite des Basissubstrats
1R Verdrahtungslage/ weitere innere Verdrahtungslage
1V Verdrahtungslage/ innere Verdrahtungslage
1W Leiterbahn/ innere Leiterbahn
1Z Deckschicht

11 Durchkontaktierung/ Basisdurchkontaktierung
11D Durchmesser der Durchkontaktierung

2 Isolierungsschicht
2C Verschlusskappe/ äußere Verschlusskappe
2CD Durchmesser der äußeren Verschlusskappe
2P Anschlussfläche
2V Verdrahtungslage/ äußere Verdrahtungslage
2W Leiterbahnen
20 Öffnung der Isolierungsschicht

21 Durchkontaktierung
21D Durchmesser der Durchkontaktierung

3 weitere Isolierungsschicht
3C Verschlusskappe/ äußere Verschlusskappe

3P Anschlussfläche
3R Verdrahtungslage/ weitere äußere Verdrahtungslage
3W Leiterbahnen
30 Öffnung der Isolierungsschicht

31 weitere Durchkontaktierung
31D Durchmesser der weiteren Durchkontaktierung

4 gemeinsame Elektrode
5 Opferschicht

P bipolares Bauelement
V Versatz

Patentansprüche

1. Träger (10) mit einem Basissubstrat (1), zumindest einer Isolierungsschicht (2), zumindest einer inneren Verdrahtungslage (1V), zumindest einer äußeren Verdrahtungslage (2V) und zumindest einer Durchkontaktierung (21) in der Isolierungsschicht (2), die sich durch die Isolierungsschicht (2) hindurch erstreckt, wobei

- das Basissubstrat und die Isolierungsschicht aus unterschiedlichen Materialien gebildet sind,
- das Basissubstrat zur mechanischen Stabilisierung des Trägers ausgeführt ist und die Isolierungsschicht trägt,
- die innere Verdrahtungslage in vertikaler Richtung zumindest bereichsweise zwischen dem Basissubstrat und der Isolierungsschicht angeordnet ist,
- die äußere Verdrahtungslage zumindest bereichsweise durch die Isolierungsschicht von der inneren Verdrahtungslage räumlich getrennt ist, und
- die Durchkontaktierung die innere Verdrahtungslage mit der äußeren Verdrahtungslage elektrisch leitend verbindet und einen lateralen Querschnitt mit einer maximalen lateralen Ausdehnung von höchstens 100 µm aufweist.

2. Träger (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die innere Verdrahtungslage (1V) auf dem Basissubstrat (1) angeordnet ist und derart strukturiert ausgeführt ist, dass die Isolierungsschicht (2) bereichsweise unmittelbar an das Basissubstrat und bereichsweise unmittelbar an die innere Verdrahtungslage angrenzt.

3. Träger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der eine Durchkontaktierung (11) in dem Basissubstrat (1) aufweist, die sich durch das Basissubstrat (1) hindurch

erstreckt, elektrisch leitfähig ausgebildet ist und einen größeren lateralen Querschnitt aufweist als die Durchkontaktierung (21) in der Isolierungsschicht (2).

4. Träger (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, der eine weitere Verdrahtungslage (1R) aufweist, wobei die innere Verdrahtungslage (1V) und die weitere Verdrahtungslage auf gegenüberliegenden Oberflächen (1F, 1B) des Basissubstrats (1) angeordnet und über die Durchkontaktierung (11) in dem Basissubstrat (1) miteinander elektrisch leitend verbunden sind.

5. Träger (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, der eine weitere Isolierungsschicht (3), eine weitere äußere Verdrahtungslage (3R) und eine weitere Durchkontaktierung (31) in der weiteren Isolierungsschicht aufweist, die sich durch die weitere Isolierungsschicht hindurch erstreckt, wobei

- die weitere Verdrahtungslage (1R) als innere Verdrahtungslage ausgeführt ist,
- das Basissubstrat (1) in der vertikalen Richtung sowohl zwischen den inneren Verdrahtungslagen (1V, 1R) als auch zwischen den Isolierungsschichten (2, 3) angeordnet ist, und
- die weitere Durchkontaktierung die weitere innere Verdrahtungslage mit der weiteren äußeren Verdrahtungslage elektrisch leitend verbindet und einen lateralen Querschnitt mit einer maximalen lateralen Ausdehnung von höchstens 100 µm aufweist.

6. Träger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

bei dem die Durchkontaktierung (21) in der Isolierungsschicht (2) einen lateralen Querschnitt mit einer maximalen lateralen Ausdehnung von höchstens 75 µm aufweist.

7. Träger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Durchkontaktierung (21) in der Isolierungsschicht (2) mit zunehmendem vertikalem Abstand zum Basissubstrat (1) einen kleiner werdenden lateralen Querschnitt aufweist.

8. Träger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem

- die innere Verdrahtungslage (1V) eine innere Verschlusskappe (1C) aufweist, die an die Durchkontaktierung (11) in dem Basissubstrat (1) angrenzt und in Draufsicht diese Durchkontaktierung vollständig bedeckt,
- die äußere Verdrahtungslage (2V) eine äußere Verschlusskappe (2C) aufweist, die an die Durchkontaktierung (21) in der Isolierungsschicht (2) angrenzt und in Draufsicht diese Durchkontaktierung vollständig bedeckt, und
- ein maximaler lateraler Versatz zwischen der äußeren Verschlusskappe und der Durchkontaktierung in der Isolierungsschicht kleiner ist als ein maximaler lateraler Versatz zwischen der inneren Verschlusskappe und der Durchkontaktierung in dem Basissubstrat.

9. Träger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die äußere Verdrahtungslage (2V) eine frei zugängliche Montagefläche (10M) bildet, welche zur Aufnahme und zur elektrischen Kontaktierung eines elektrischen Bauelements oder mehrerer elektrischer Bauelemente eingerichtet ist.

10. Träger (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die äußere Verdrahtungslage (2V) eine Mehrzahl von Leiterbahnen (2W) und nebeneinander angeordneten Anschlussflächen (2P) aufweist, wobei einige der Anschlussflächen nicht über die Durchkontaktierungen (21) sondern ausschließlich über die Leiterbahnen (2W) der äußeren Verdrahtungslage extern elektrisch kontaktierbar sind, und einige weitere der Anschlussflächen mittels der Durchkontaktierungen (21) in der Isolierungsschicht (2) mit der inneren Verdrahtungslage (1V) elektrisch leitend verbunden sind.

11. Träger (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem zumindest einige der nebeneinander angeordneten Anschlussflächen (2P) als Paare angeordnet sind, wobei

- jeweils eine Anschlussfläche eines Paares nicht über die Durchkontaktierung (21) sondern ausschließlich über Leiterbahn/en (2W) der äußeren Verdrahtungslage (2V) extern elektrisch kontaktierbar ist, und
- die jeweils andere Anschlussfläche eines Paares mittels einer Durchkontaktierung (21) in der Isolierungsschicht (2) mit der inneren Verdrahtungslage (1V) elektrisch leitend verbunden ist.

12. Träger (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem

- die Isolierungsschicht (2) und/oder die weitere Isolierungsschicht (3) eine Schicht aus einer Vergussmasse, eine Oxidschicht, eine Nitridschicht, eine Polyimid-Schicht, eine Lotstopplackschicht oder eine Photolackschicht ist, und/oder

- das Basissubstrat (1) eine Leiterplatte, eine Metallkernplatine, ein Kunststoffkörper oder ein Keramikkörper ist.

13. Träger (10) nach Anspruch 1,
bei dem

- die äußere Verdrahtungslage (2V) eine frei zugängliche Montagefläche (10M) bildet, welche zur Aufnahme und zur elektrischen Kontaktierung eines elektrischen Bauelements oder mehrerer elektrischer Bauelemente eingerichtet ist, und
- die äußere Verdrahtungslage (2V) eine Mehrzahl von Leiterbahnen (2W) und nebeneinander angeordneten Anschlussflächen (2P) aufweist, wobei einige der Anschlussflächen nicht über die Durchkontaktierungen (21) sondern ausschließlich über die Leiterbahnen (2W) der äußeren Verdrahtungslage extern elektrisch kontaktierbar sind, und einige weitere der Anschlussflächen mittels der Durchkontaktierungen (21) in der Isolierungsschicht (2) mit der inneren Verdrahtungslage (1V) elektrisch leitend verbunden sind.

14. Träger (10) nach Anspruch 1,
bei dem

- die äußere Verdrahtungslage (2V) eine frei zugängliche Montagefläche (10M) bildet, welche zur Aufnahme und zur elektrischen Kontaktierung eines elektrischen Bauelements oder mehrerer elektrischer Bauelemente eingerichtet ist,
- die äußere Verdrahtungslage (2V) eine Mehrzahl von Leiterbahnen (2W) und nebeneinander angeordneten Anschlussflächen (2P) aufweist, wobei einige der Anschlussflächen nicht über die Durchkontaktierungen (21) sondern ausschließlich über die Leiterbahnen (2W) der

äußeren Verdrahtungslage extern elektrisch kontaktierbar sind, und einige weitere der Anschlussflächen mittels der Durchkontaktierungen (21) in der Isolierungsschicht (2) mit der inneren Verdrahtungslage (1V) elektrisch leitend verbunden sind, und

- einige der nebeneinander angeordneten Anschlussflächen (2P) als Paare angeordnet sind, wobei jeweils eine Anschlussfläche eines Paares nicht über die Durchkontaktierung (21) sondern ausschließlich über Leiterbahn/en (2W) der äußeren Verdrahtungslage (2V) extern elektrisch kontaktierbar ist, und die jeweils andere Anschlussfläche eines Paares mittels einer Durchkontaktierung (21) in der Isolierungsschicht (2) mit der inneren Verdrahtungslage (1V) elektrisch leitend verbunden ist.

15. Verfahren zur Herstellung eines Trägers (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei dem der Prozess zur Ausbildung des Basissubstrats (1) und der Prozess zur Ausbildung der Isolierungsschicht (2) und/oder der weiteren Isolierungsschicht (3) sich voneinander unterscheiden.

16. Verfahren zur Herstellung eines Trägers (10) nach Anspruch 15 unter Rückbezug auf Anspruch 3, wobei sich der Prozess zur Ausbildung der Durchkontaktierung (11) in dem Basissubstrat (1) und der Prozess zur Ausbildung der Durchkontaktierung (21) in der Isolierungsschicht (2) voneinander unterscheiden.

17. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem

- zur Ausbildung der Isolierungsschicht (2) ein elektrisch isolierendes Material auf die innere Verdrahtungslage (1V) aufgebracht wird, und

- zur teilweisen Freilegung der inneren Verdrahtungslage eine Öffnung in der Isolierungsschicht gebildet wird, woraufhin die Öffnung zur Ausbildung der Durchkontaktierung (21) mit einem elektrisch leitfähigen Material aufgefüllt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem

- vor dem Ausbilden der Isolierungsschicht (2) ein elektrisch leitfähiges Material zur Ausbildung der Durchkontaktierung (21) in der Isolierungsschicht stellenweise auf die innere Verdrahtungslage (1V) aufgebracht wird,
- zur Ausbildung der Isolierungsschicht ein elektrisch isolierendes Material auf die innere Verdrahtungslage aufgebracht wird, sodass die Isolierungsschicht in Draufsicht die Durchkontaktierung vollständig bedeckt, und
- das Material der Isolierungsschicht zur Freilegung der Durchkontaktierung teilweise abgetragen wird.

FIG 1A

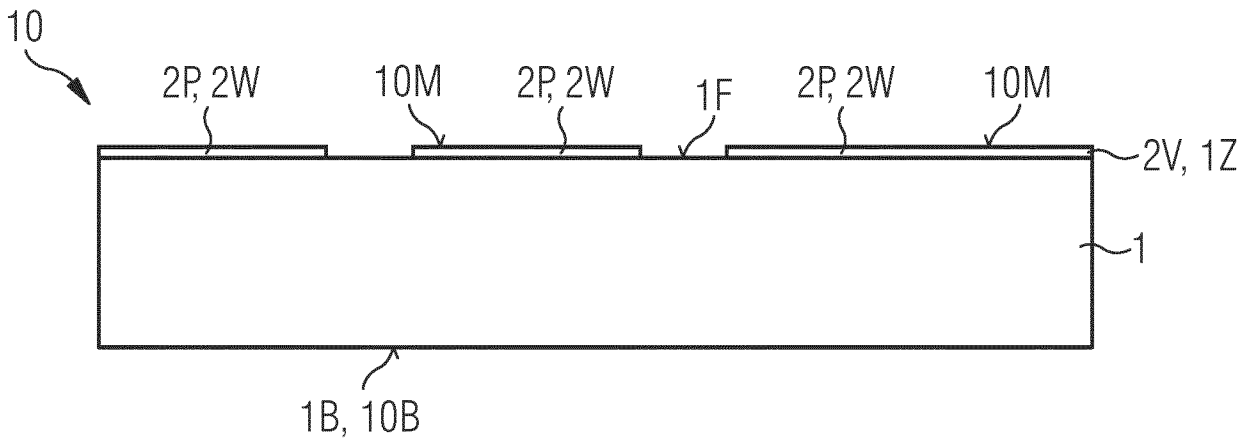



FIG 1B

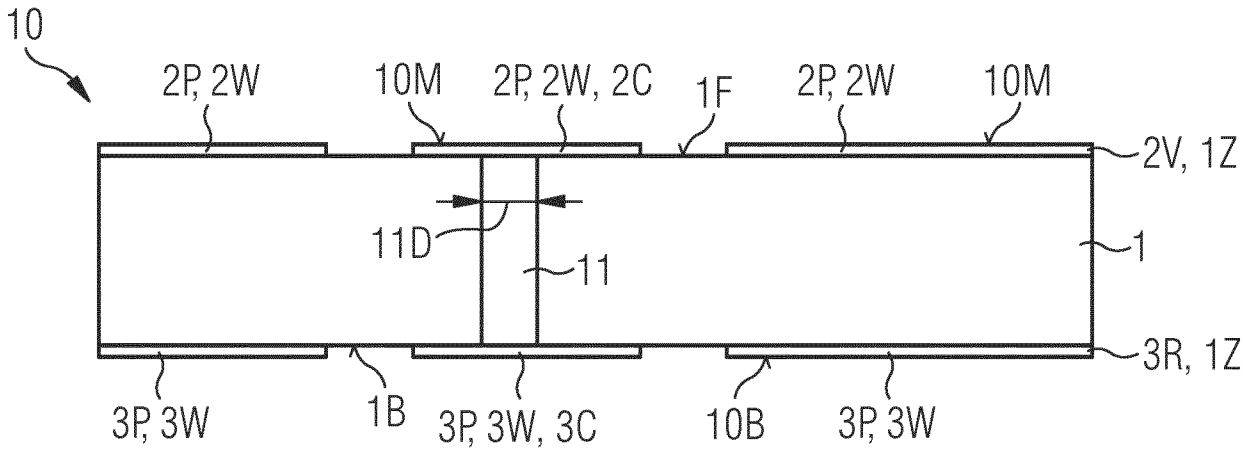



FIG 1C

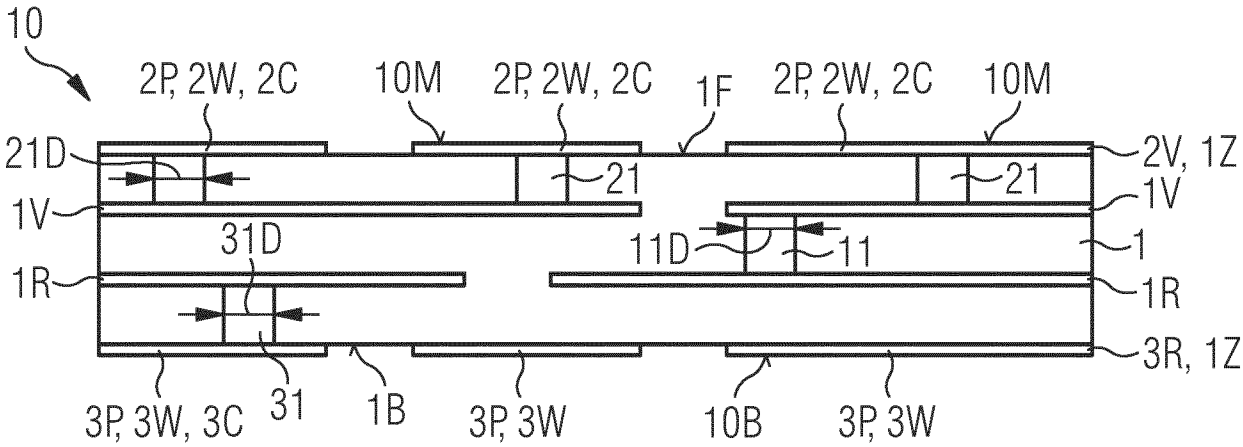


FIG 1D

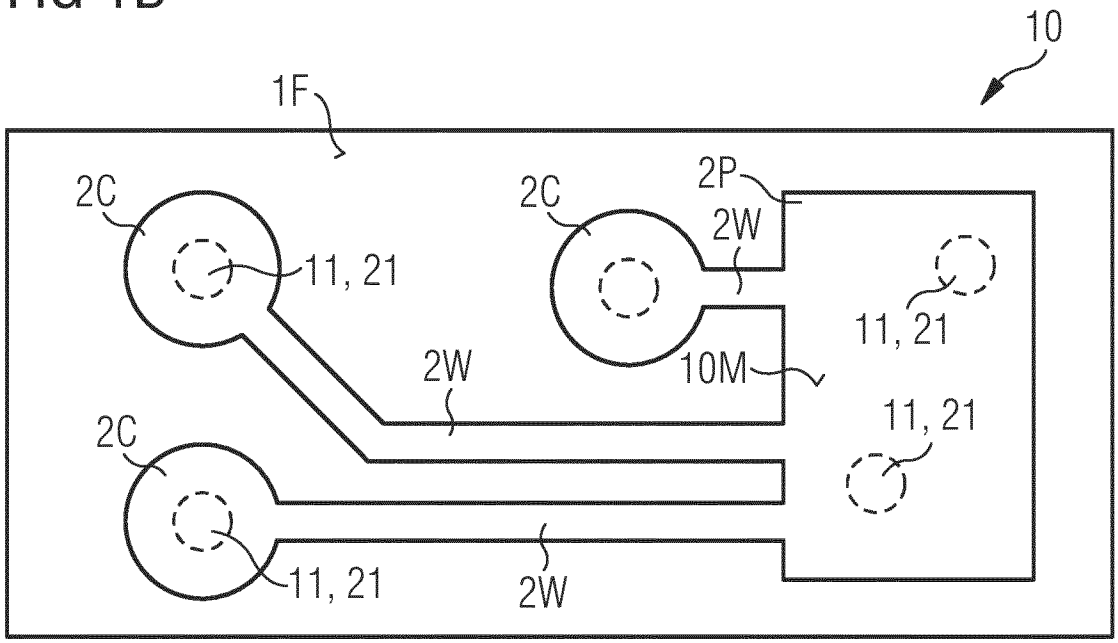

10
1F
2C
11, 21
2C
2P
2W
11, 21
2W
10M
11, 21
2C
11, 21
2W

FIG 1E

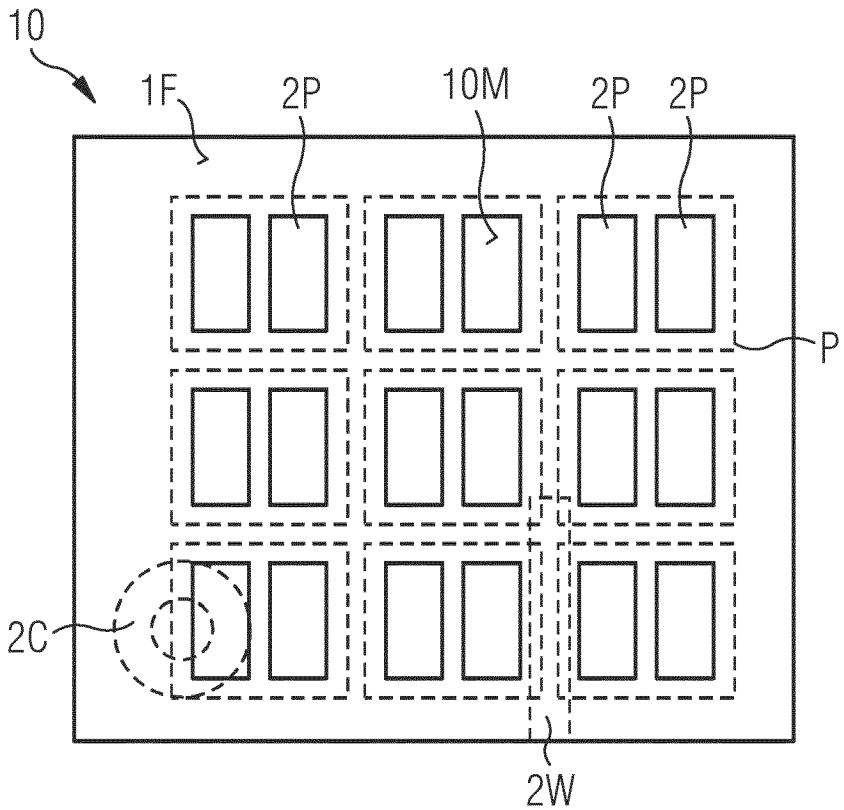

10
1F
2P
10M
2P
2P
P
2C
2W

FIG 2A

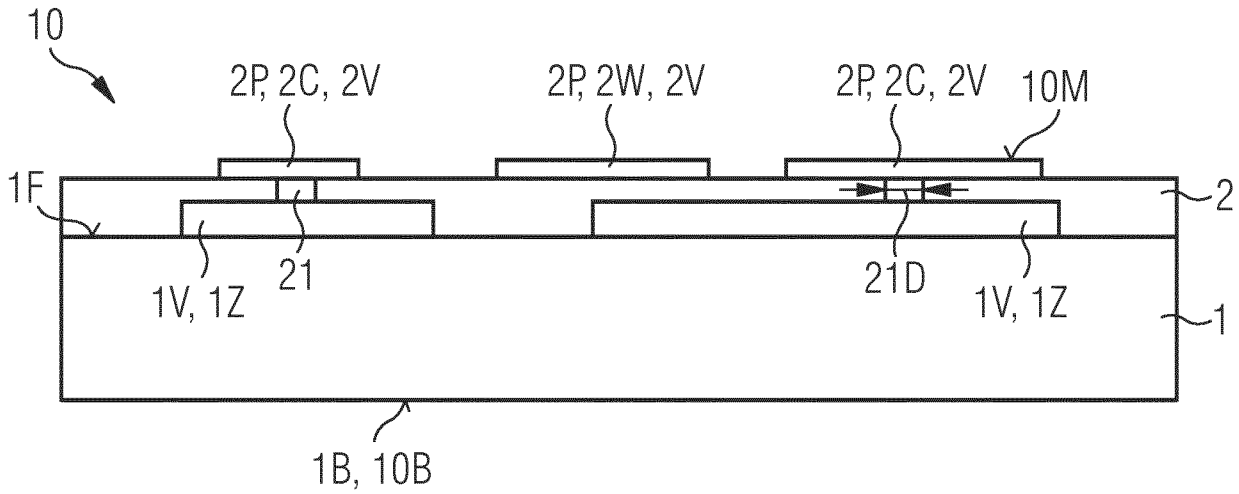



FIG 2B

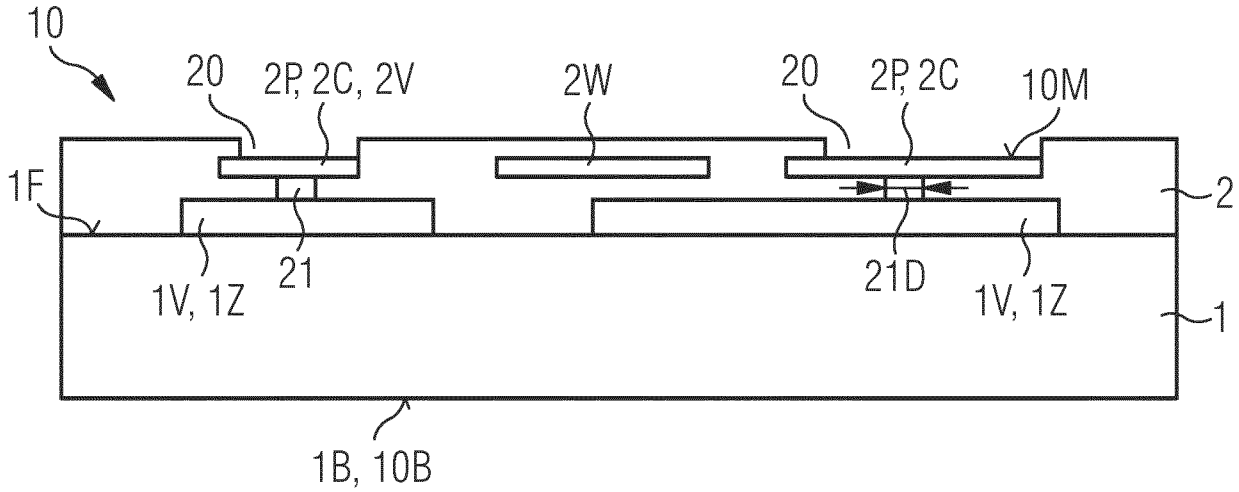



FIG 2C

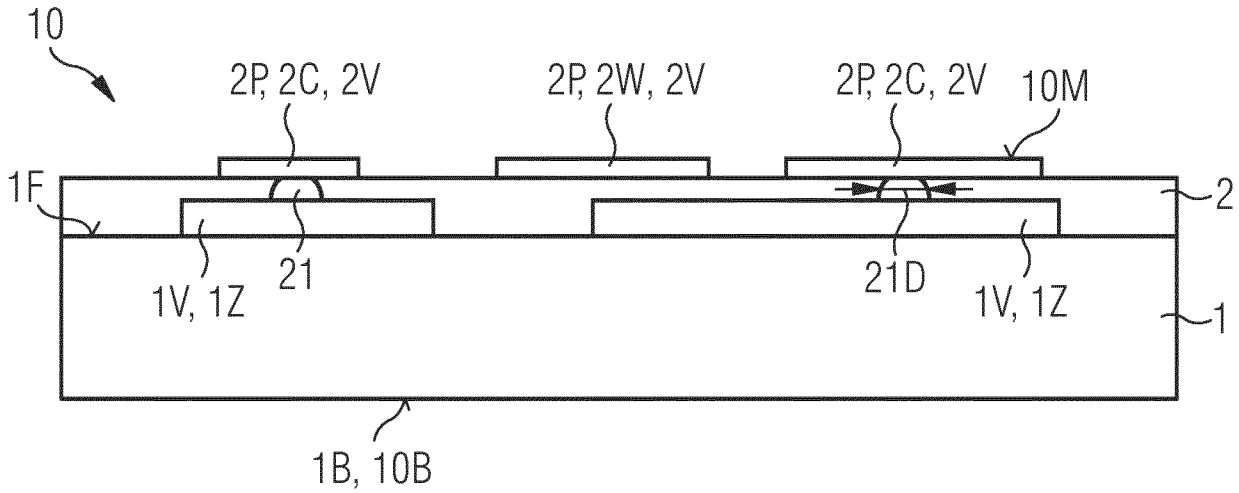


FIG 3A

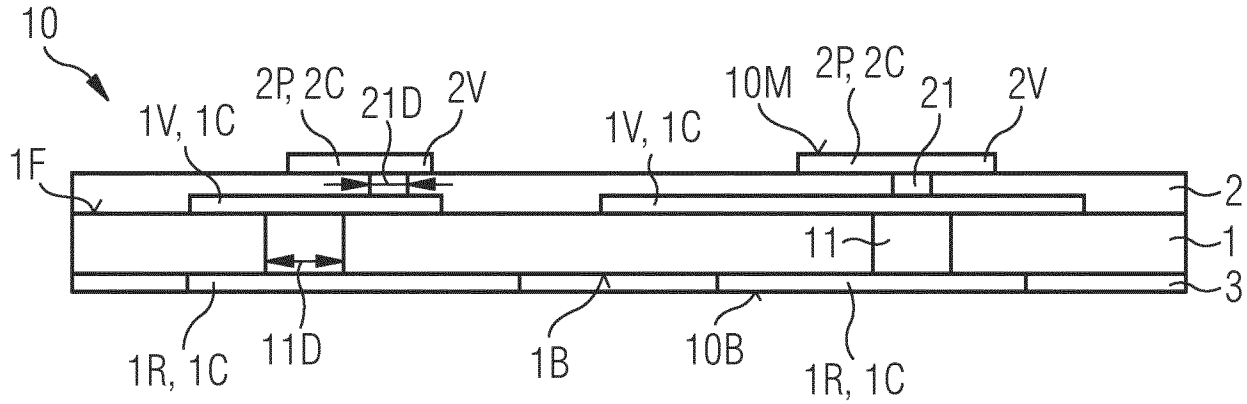



FIG 3B

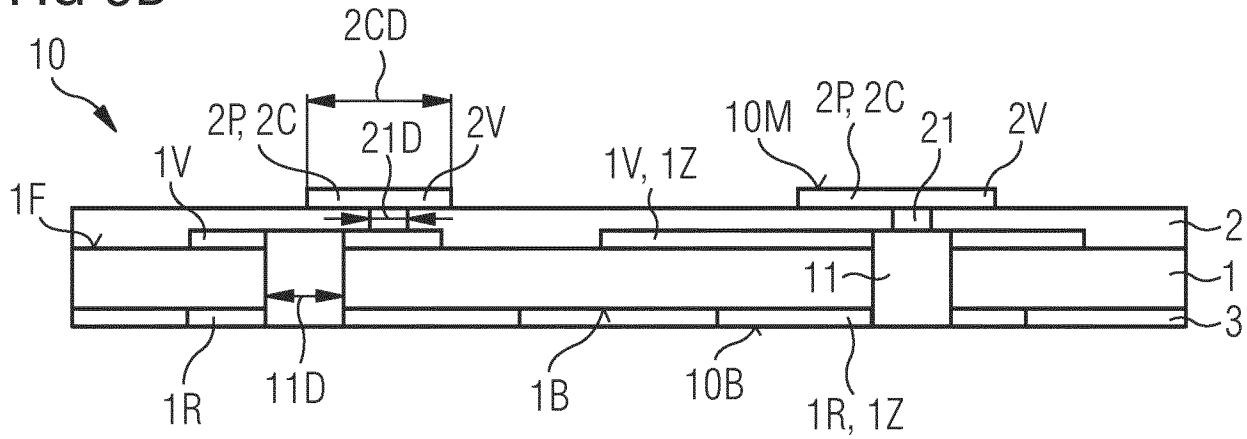



FIG 3C

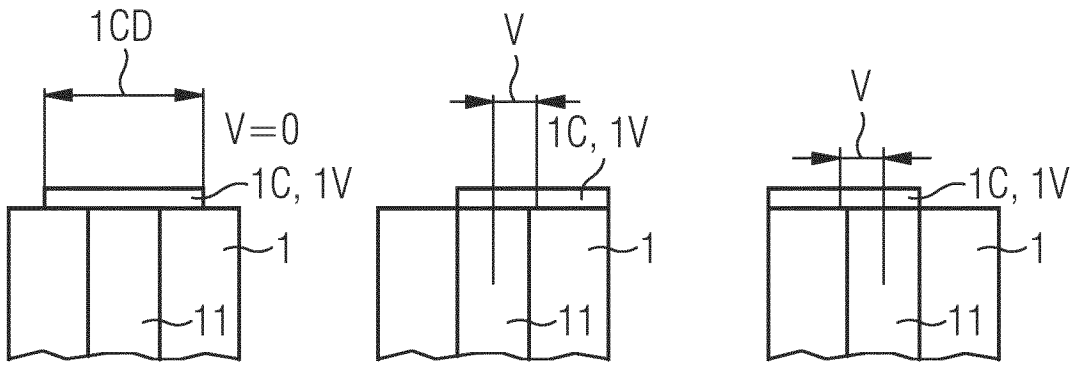


FIG 4A

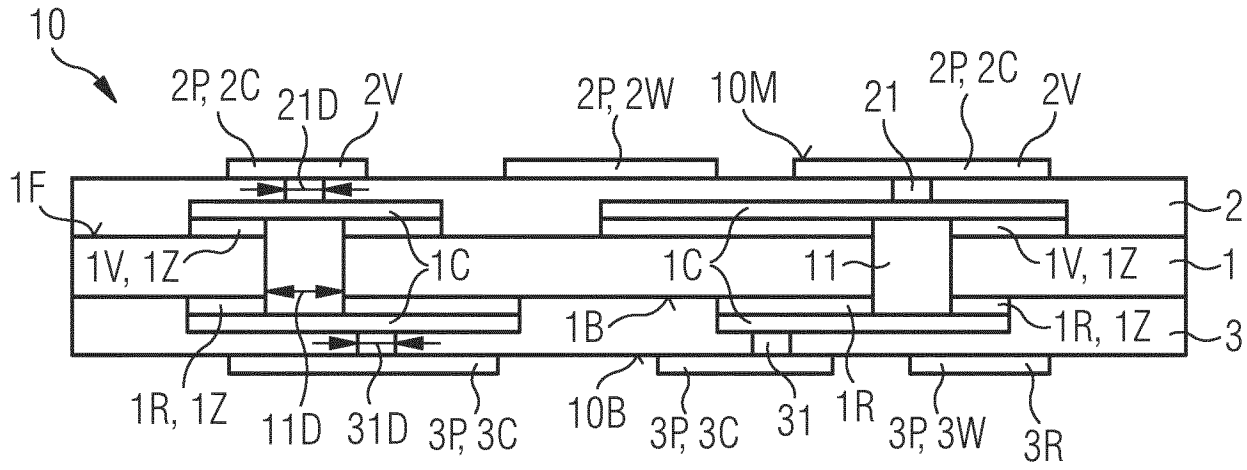



FIG 4B

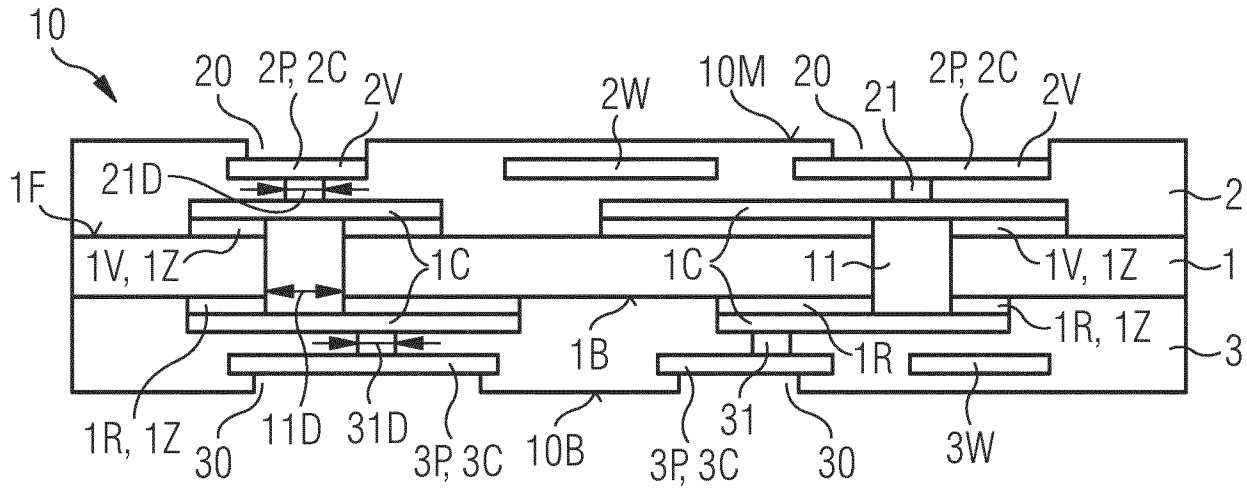



FIG 4C

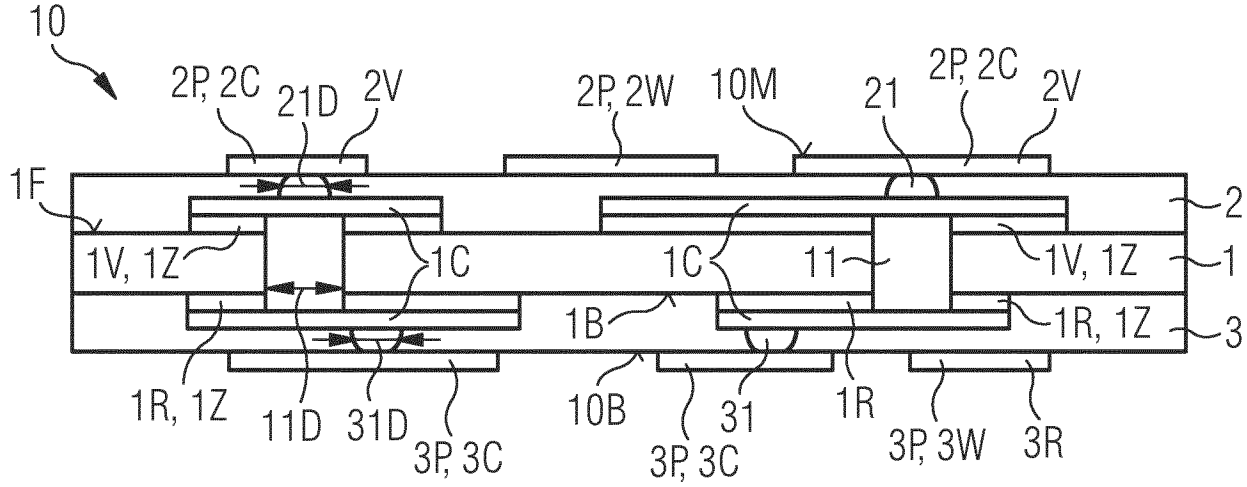


FIG 4D

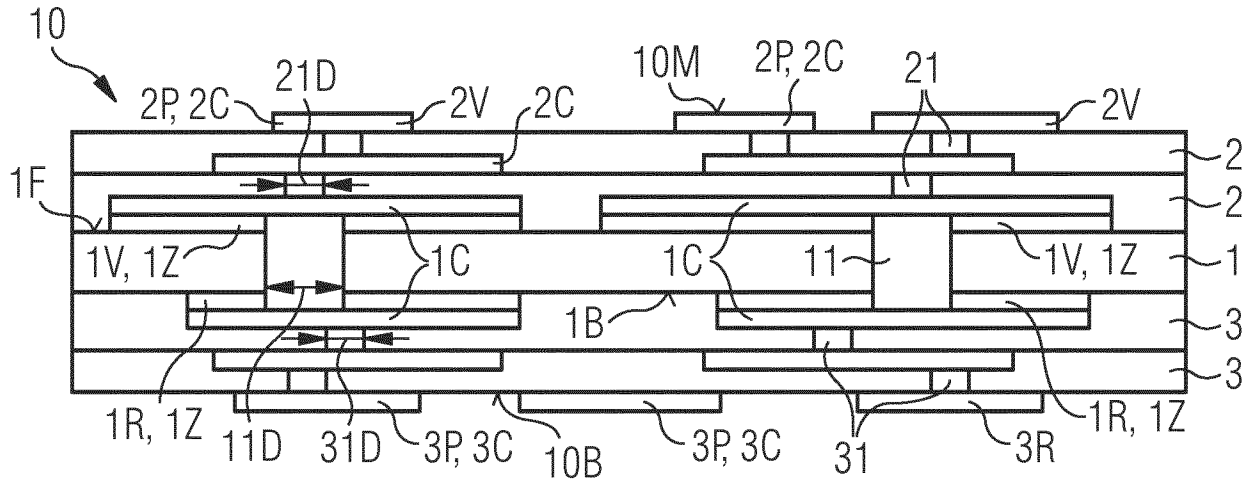

10
2P, 2C
21D
2V
2C
10M
2P, 2C
21
2V
1F
2
2
1V, 1Z
1C
1C
11
1V, 1Z
1
1B
3
3
1R, 1Z
11D
31D
3P, 3C
10B
3P, 3C
31
3R
1R, 1Z

FIG 4E

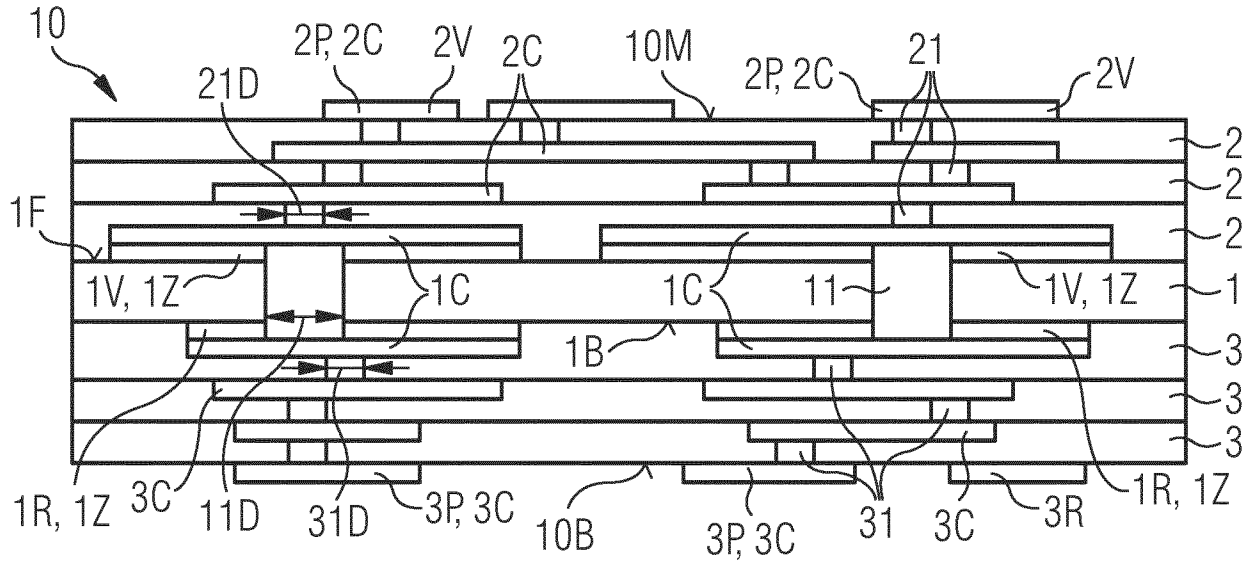

10
2P, 2C
2V
2C
10M
21D
2P, 2C
21
2V
2
2
1F
2
1V, 1Z
1C
1C
11
1V, 1Z
1
1B
3
3
3
1R, 1Z
3C
11D
31D
3P, 3C
10B
3P, 3C
31
3C
3R
1R, 1Z

FIG 5A

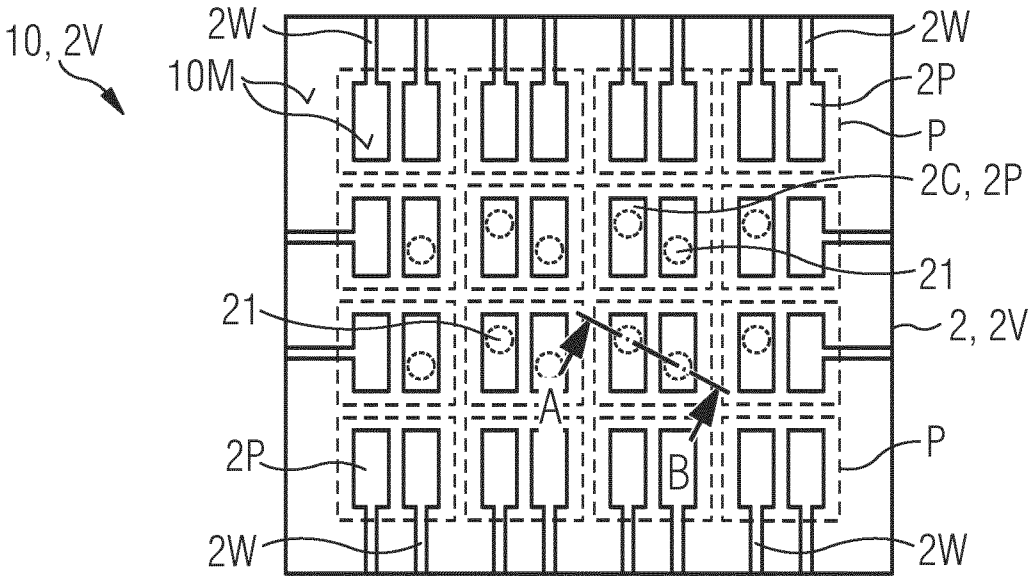



FIG 5B

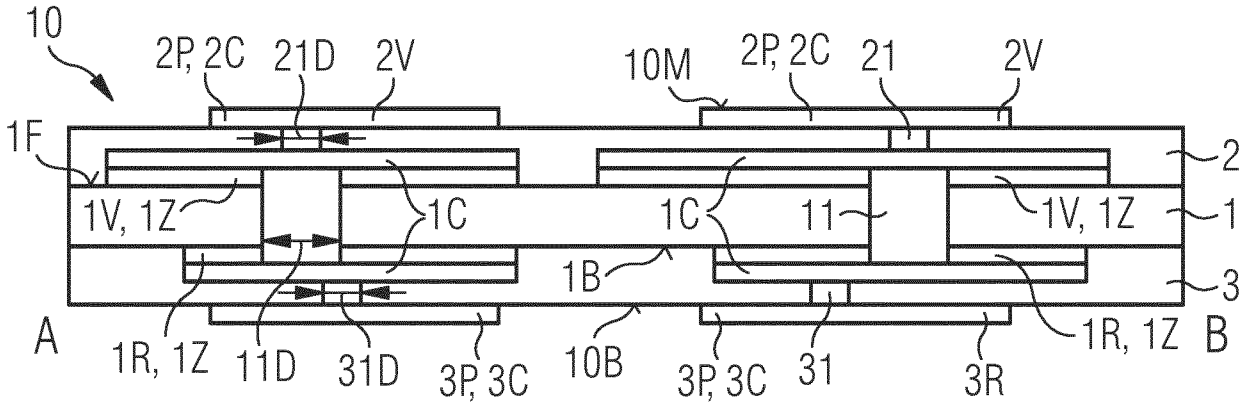



FIG 5C

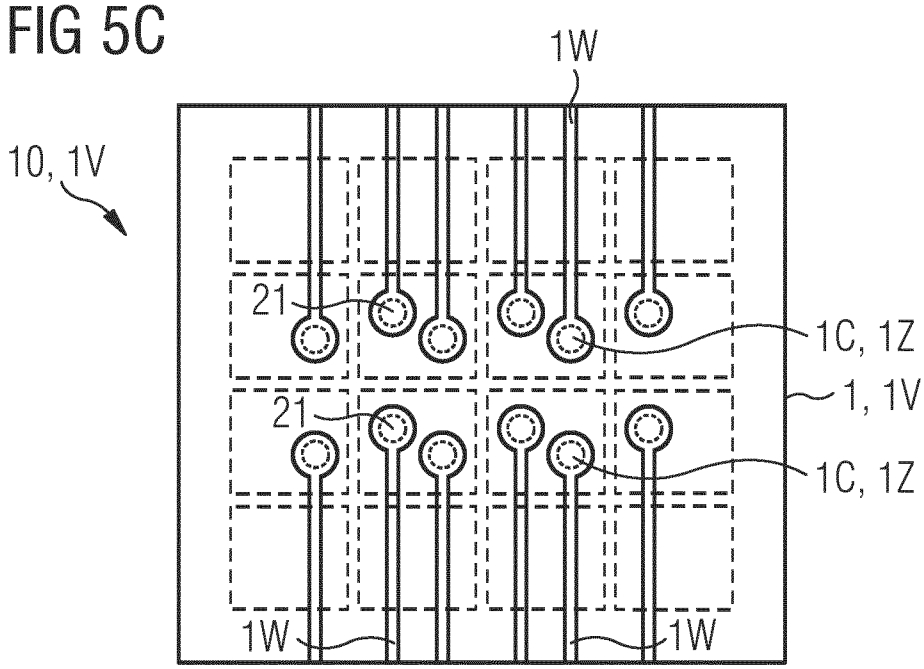


FIG 6A

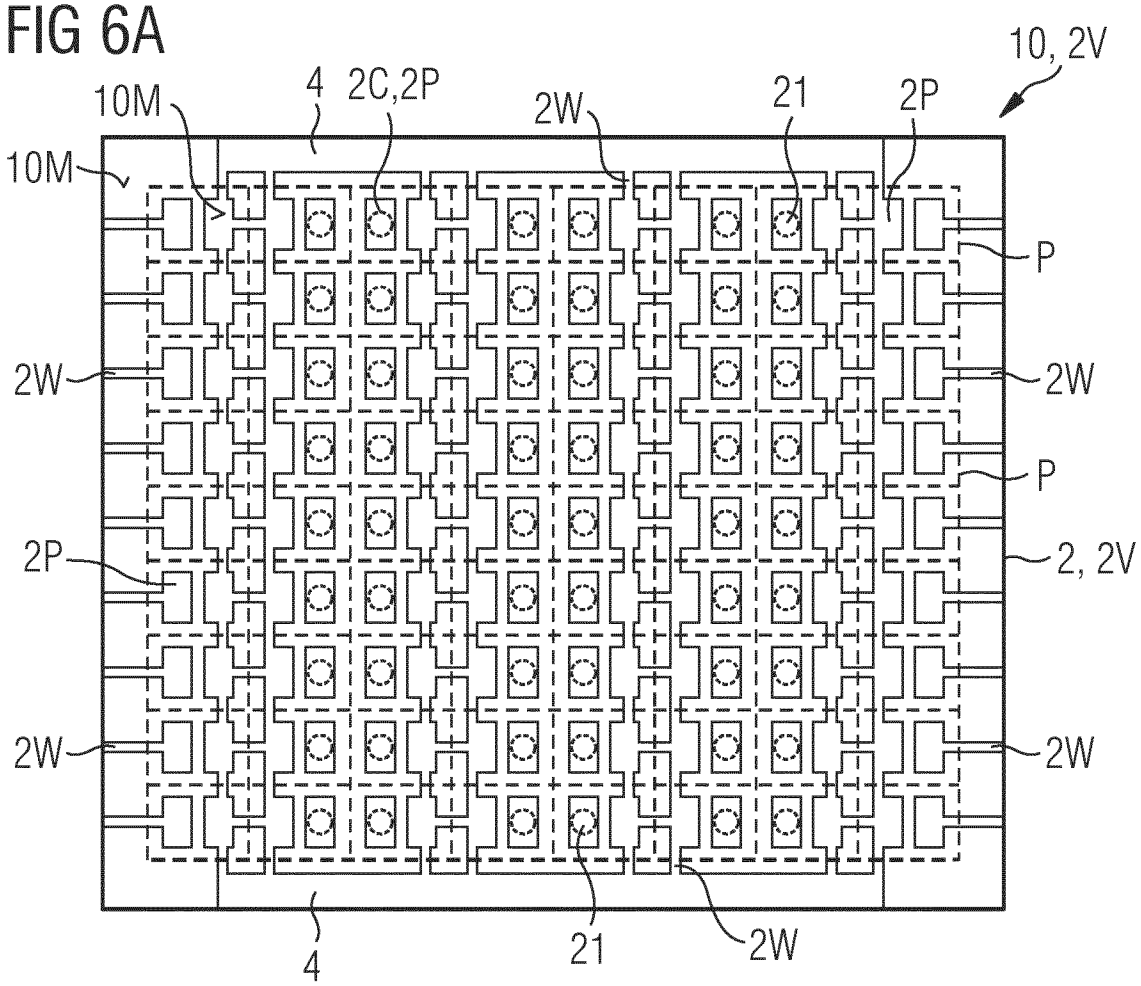

10, 2V
10M
4
2C,2P
2W
21
2P
10M
P
2W
2W
P
2P
2, 2V
2W
2W
4
21
2W

FIG 6B

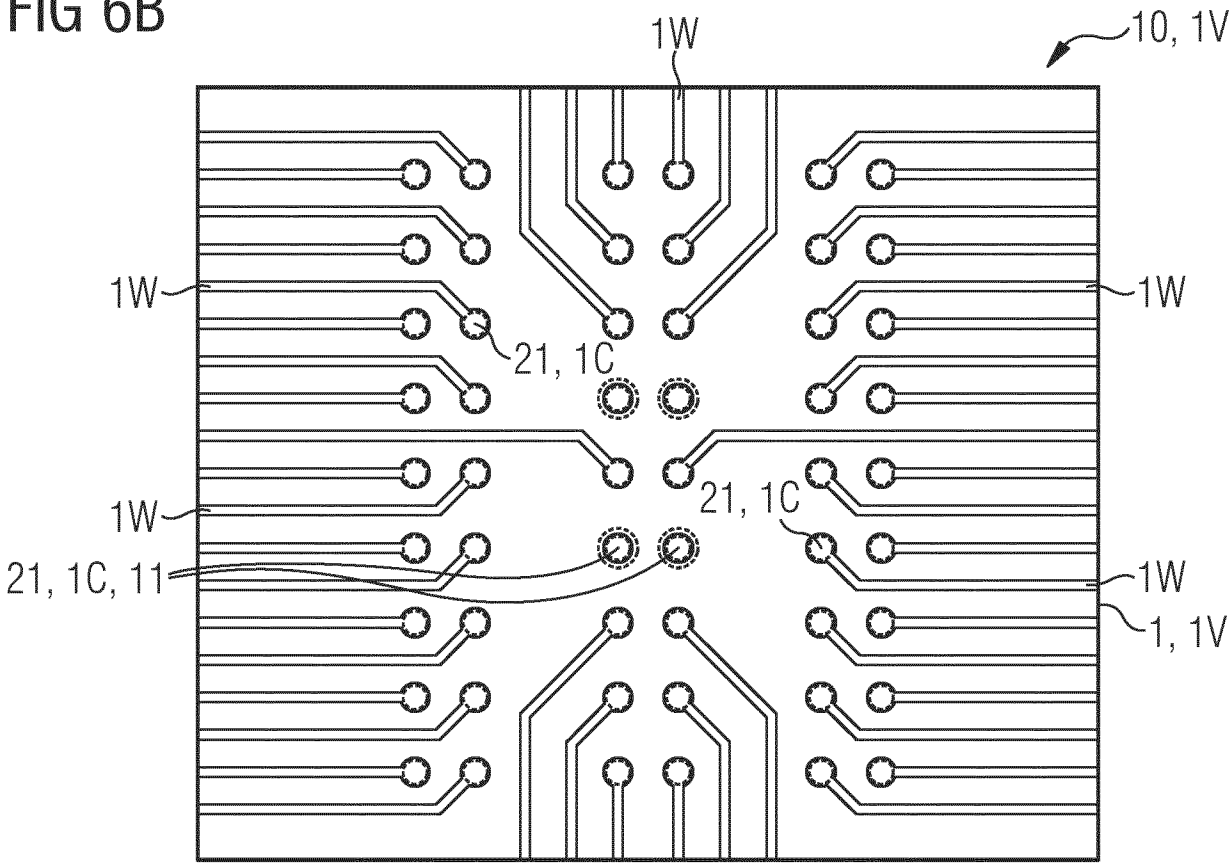

1W
10, 1V
1W
1W
21, 1C
1W
21, 1C
21, 1C, 11
1W
1, 1V

FIG 7A

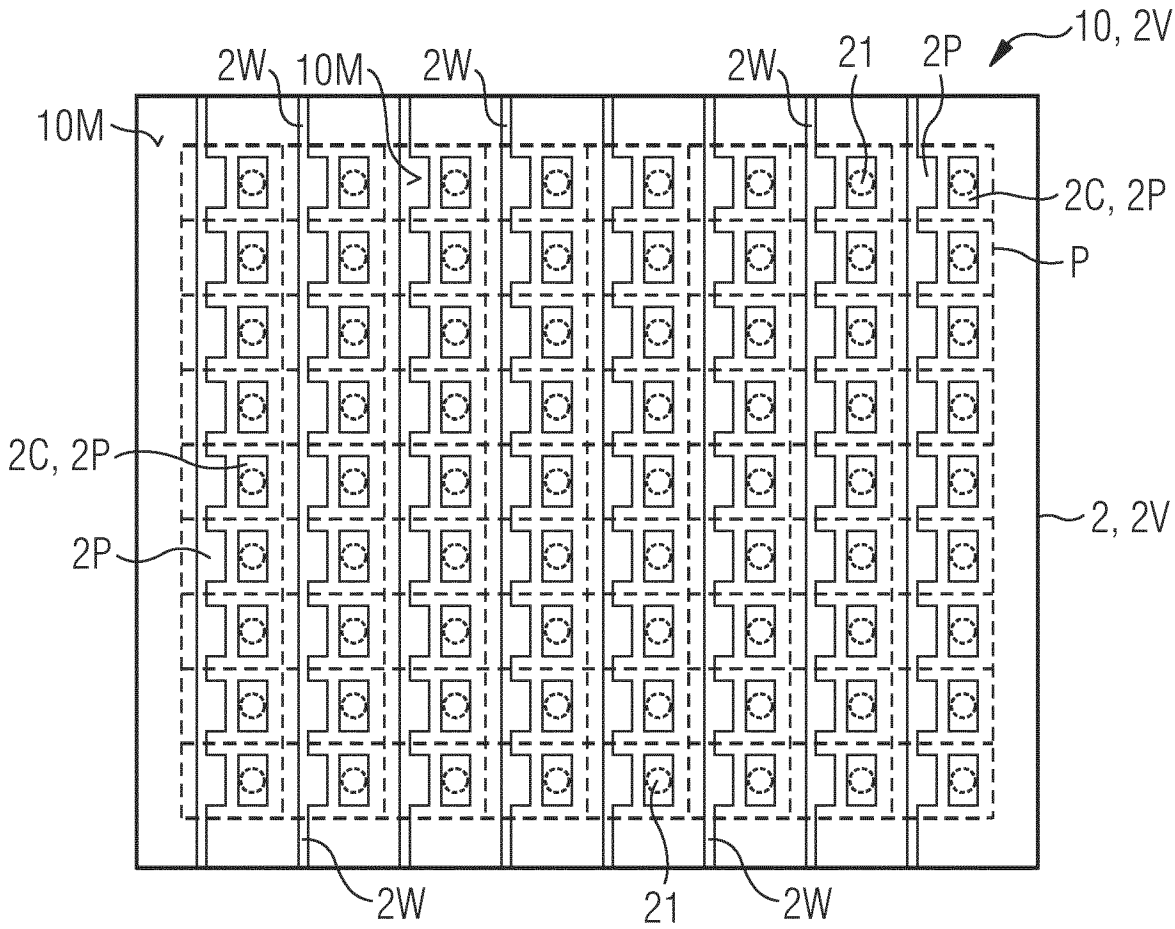

10, 2V
2W
10M
2W
2W
21
2P
10M
2C, 2P
P
2C, 2P
2P
2, 2V
2W
21
2W

FIG 7B

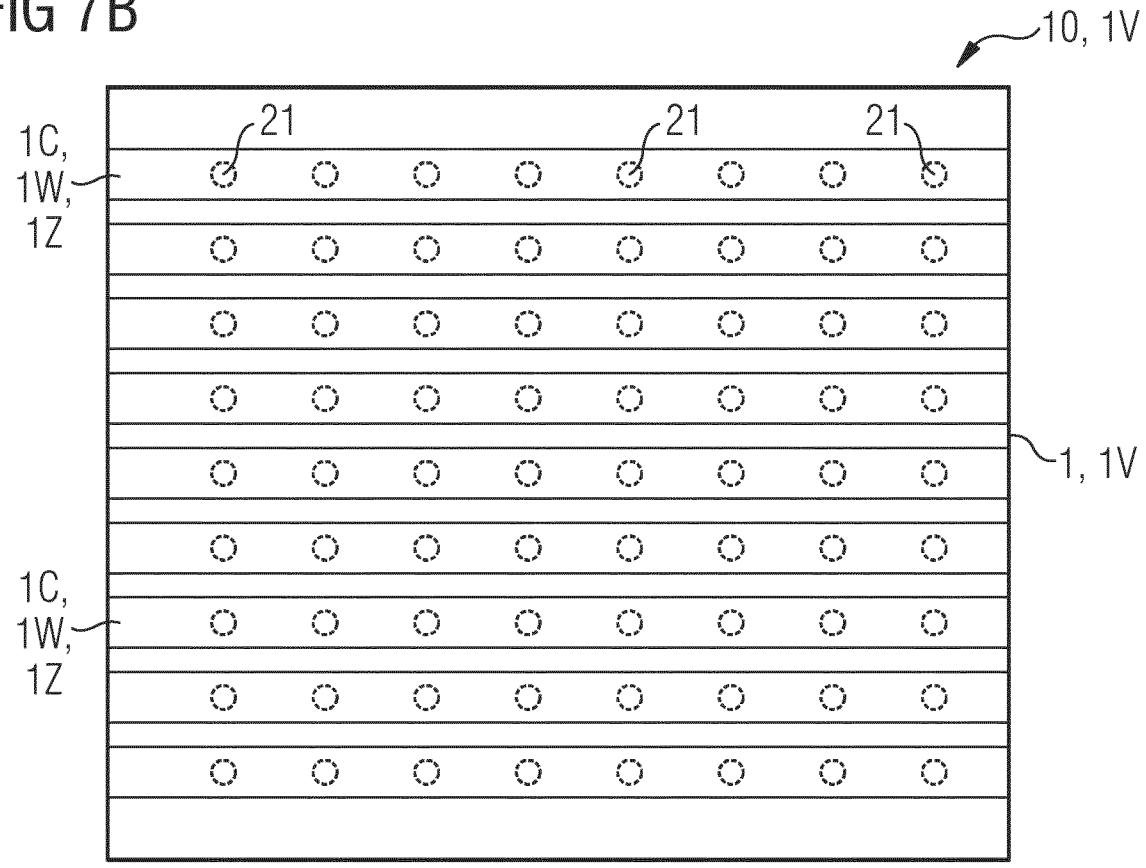

10, 1V
21
21
21
1C,
1W,
1Z
1, 1V
1C,
1W,
1Z

FIG 8A

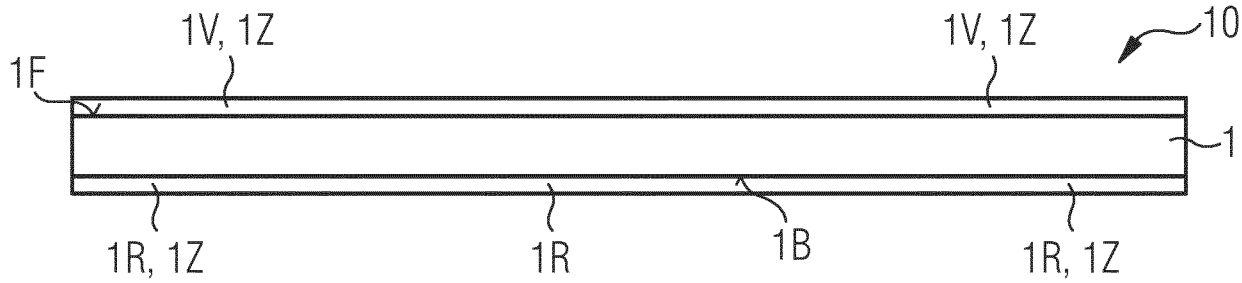



FIG 8B

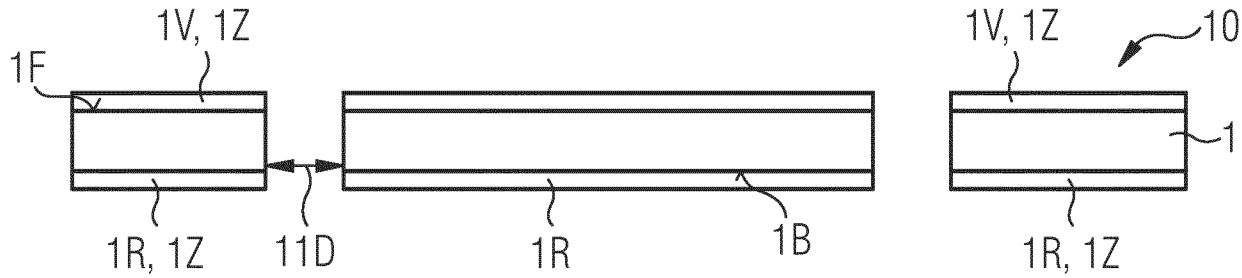



FIG 8C

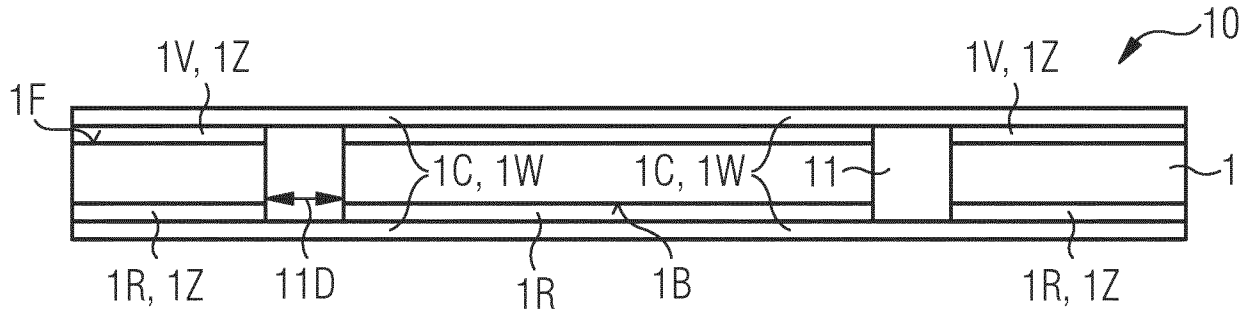



FIG 8D

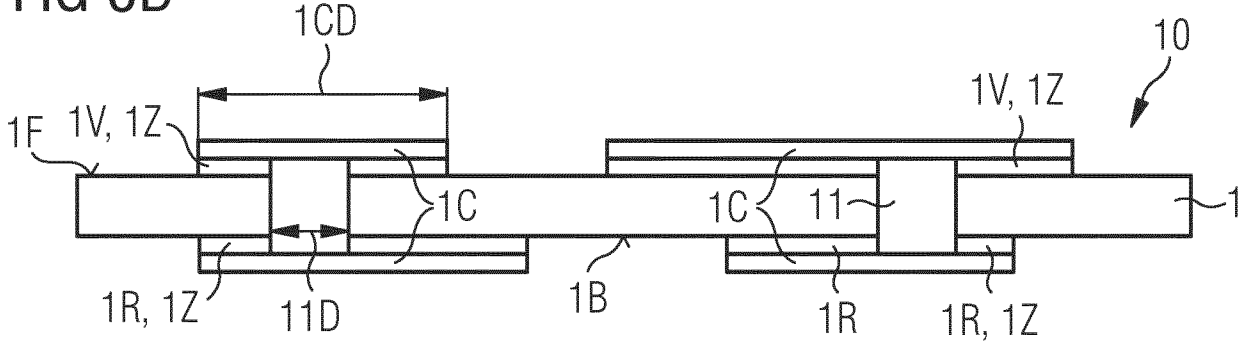


FIG 8E

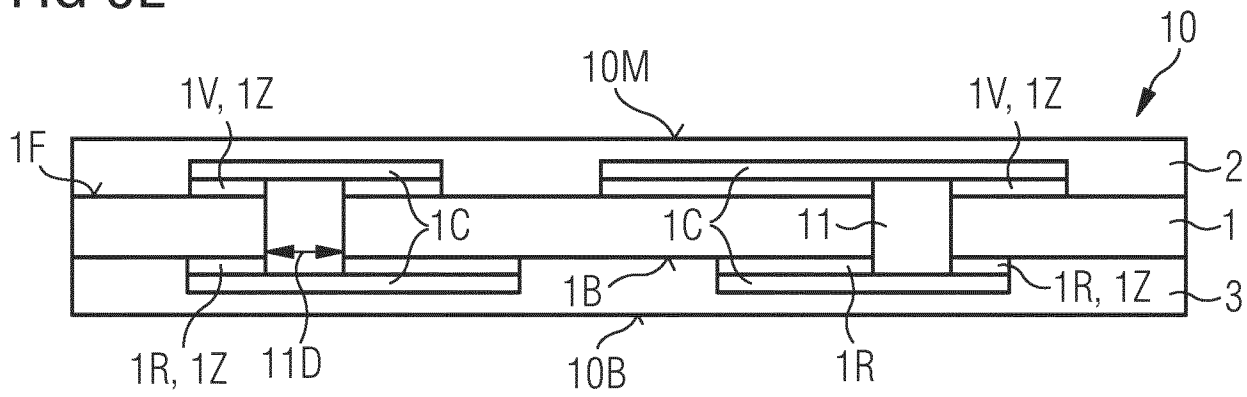



FIG 8F

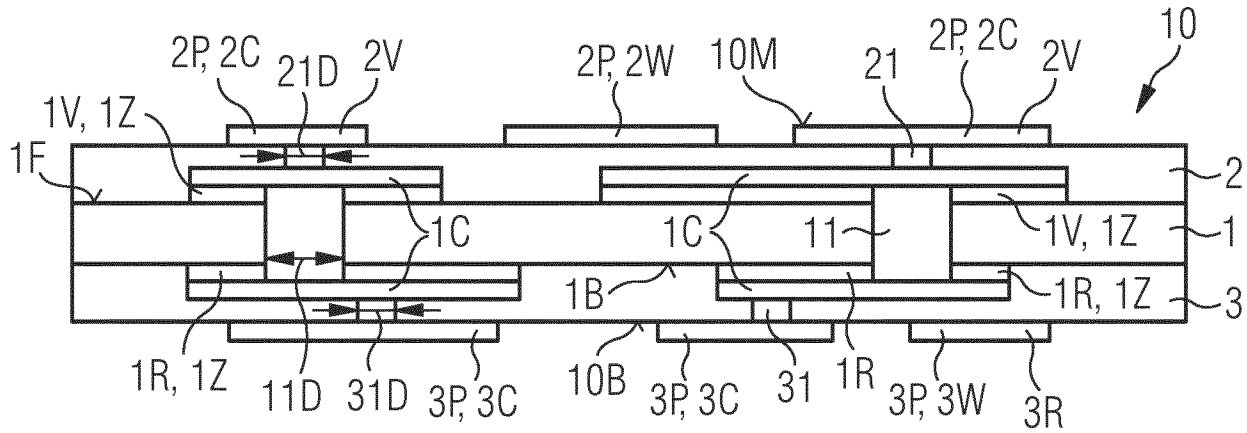



FIG 8G

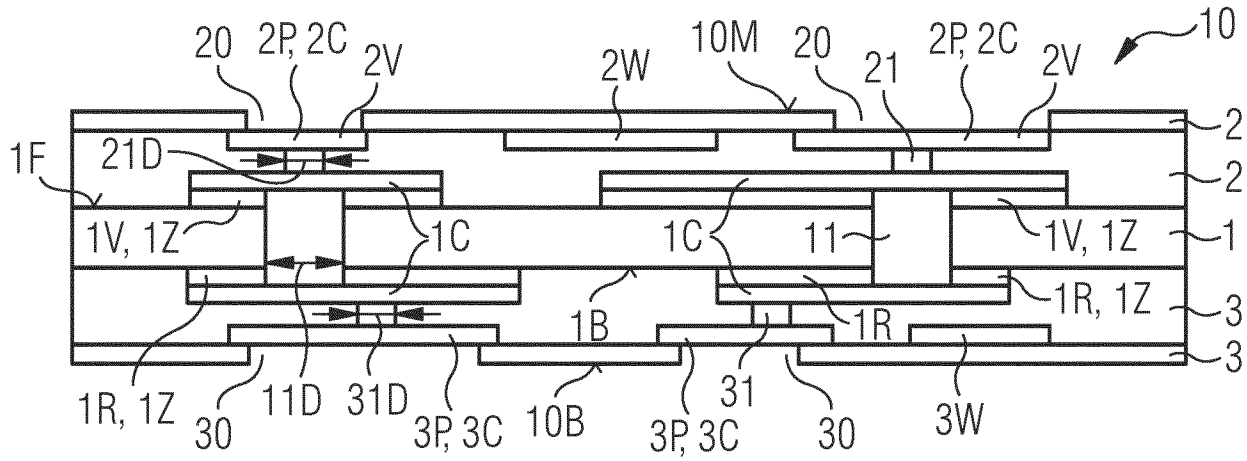


FIG 9A

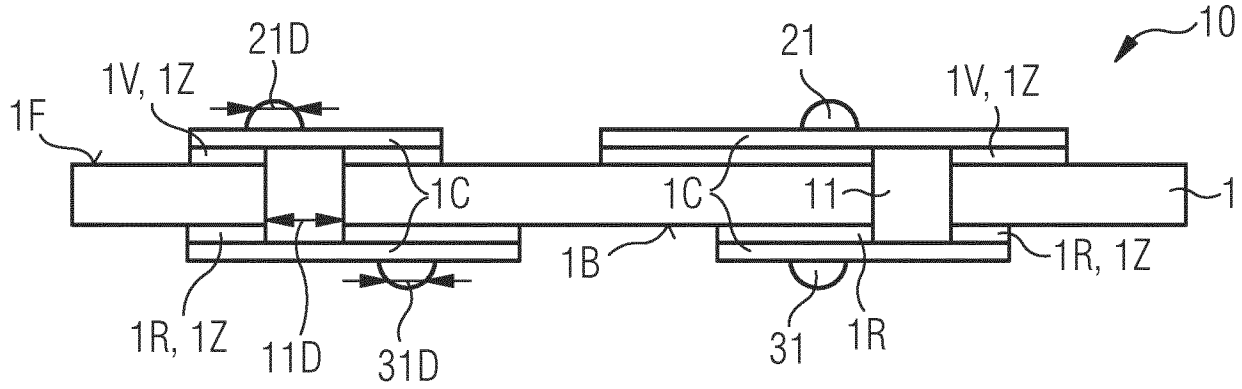



FIG 9B

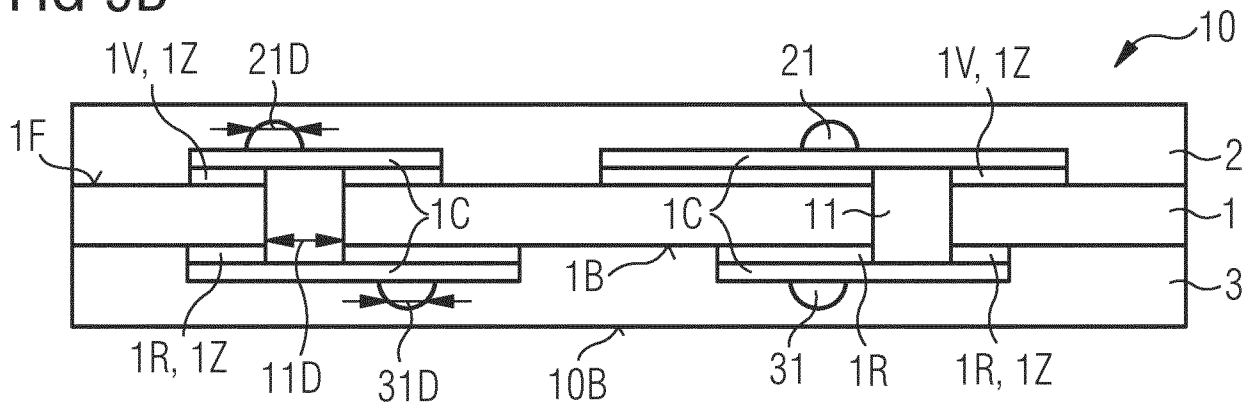



FIG 9C

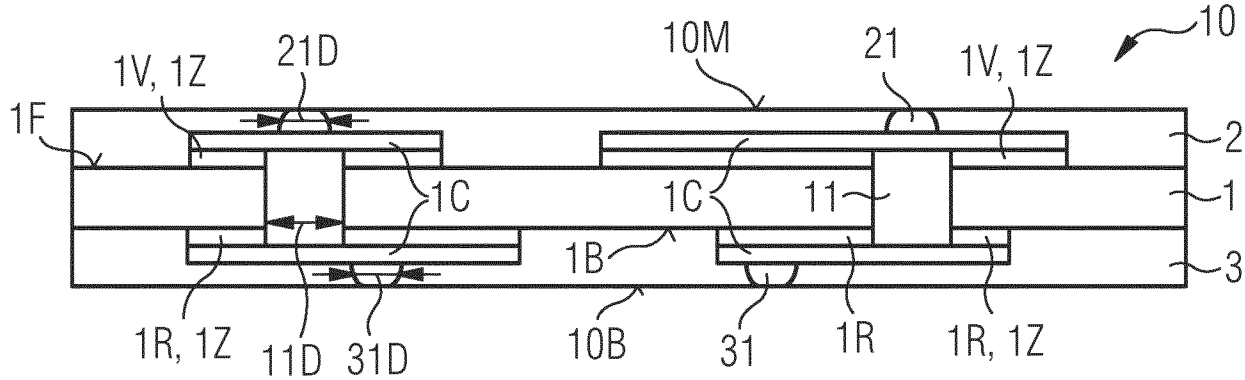


FIG 10A

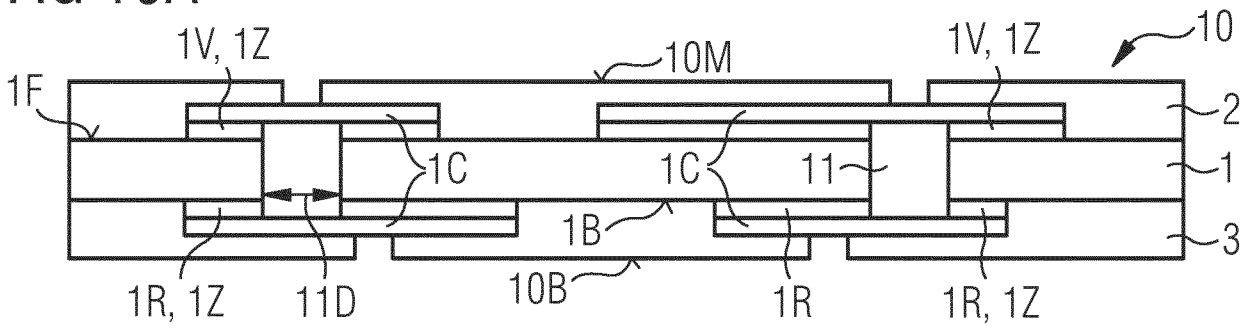



FIG 10B

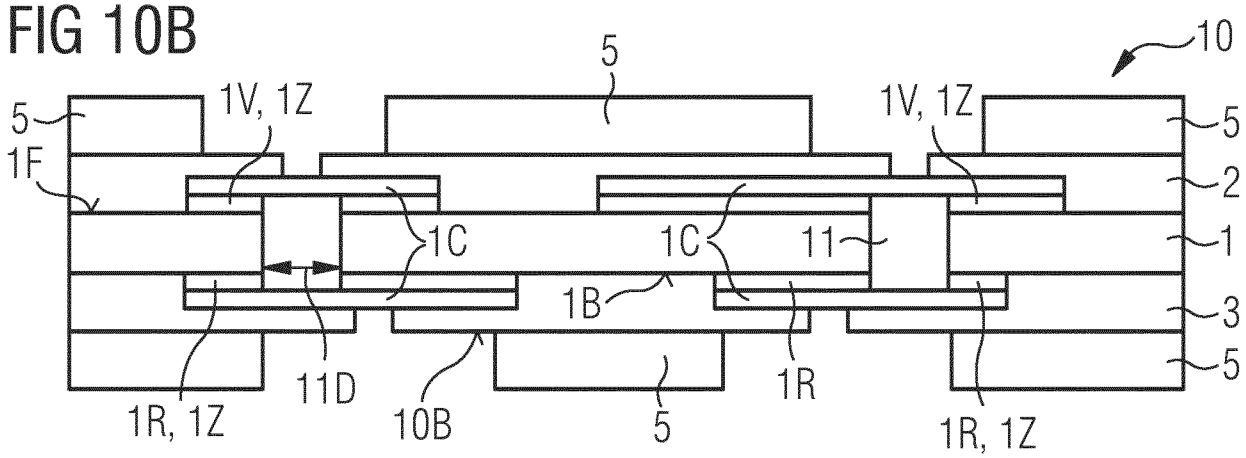



FIG 10C

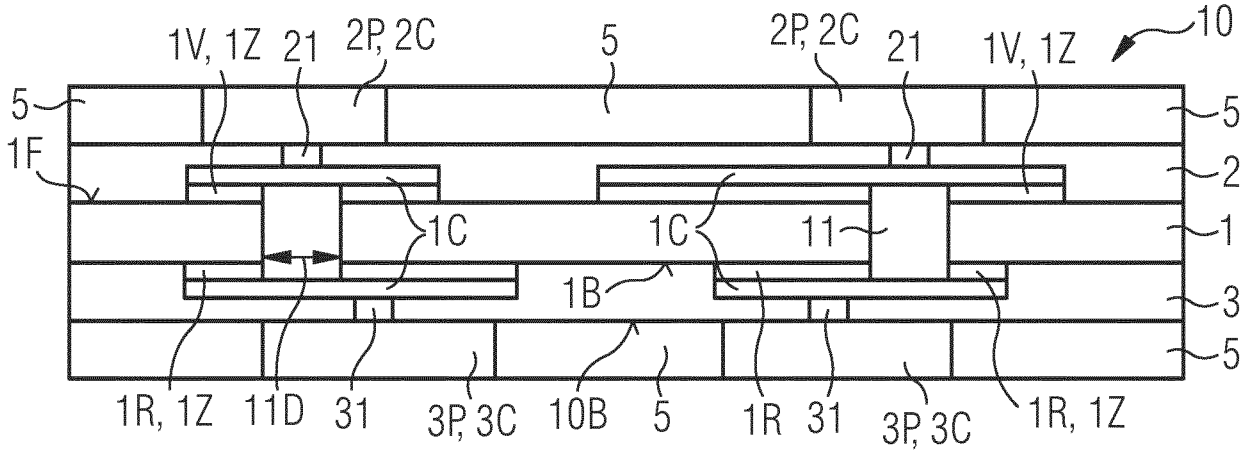
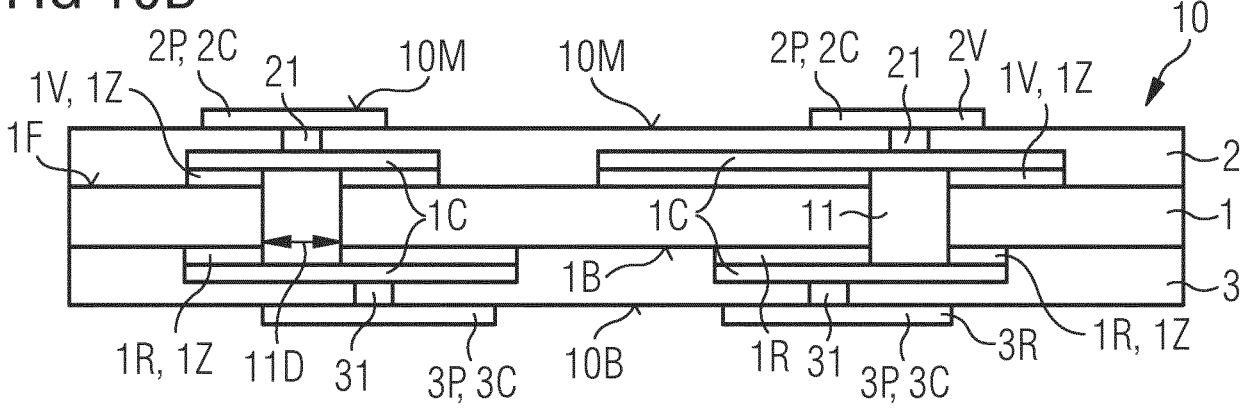



FIG 10D



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/EP2020/057673**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***H05K 1/11***(2006.01)i; ***H05K 3/40***(2006.01)i

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

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<br>Y | US 2008277155 A1 (HORIUCHI AKIO [JP]) 13 November 2008 (2008-11-13)<br>paragraphs [0033], [0038], [0049] - [0055]; figures 2M,2N,4G,4H | 1-6,8-17<br>7,18 |
| X | US 2007096328 A1 (TAKAHASHI MICHIMASA [JP] ET AL) 03 May 2007 (2007-05-03)<br>paragraphs [0045], [0046], [0049] - [0054]; figures 1, 12B | 1,2,4-6,8-17 |
| X | EP 1206171 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 15 May 2002 (2002-05-15)<br>paragraphs [0029], [0061], [0089] - [0095]; figure 6 | 1-6,8-17 |
| X | EP 3200570 A1 (AT&S CO LTD [CN]) 02 August 2017 (2017-08-02)<br>paragraphs [0028] - [0033], [0047], [0048]; figures 1-5 | 1,2,4-6,8-17 |
| Y | US 2018279472 A1 (SUNOHARA SATOSHI [JP]) 27 September 2018 (2018-09-27)<br>paragraphs [0041] - [0044]; figures 2B-2I | 7,18 |

☐ 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **04 June 2020** | **17 June 2020** |

| Name and mailing address of the ISA/EP | Authorized officer |
|---|---|
| **European Patent Office**<br>**p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk**<br>**Netherlands**<br>Telephone No. **(+31-70)340-2040**<br>Facsimile No. **(+31-70)340-3016** | **Goethals, Filip**<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/EP2020/057673**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| US 2008277155 A1 | 13 November 2008 | JP 2008282842 A | 20 November 2008 |
| | | KR 20080099128 A | 12 November 2008 |
| | | TW 200845835 A | 16 November 2008 |
| | | US 2008277155 A1 | 13 November 2008 |
| | | US 2011258850 A1 | 27 October 2011 |
| US 2007096328 A1 | 03 May 2007 | CN 101069458 A | 07 November 2007 |
| | | CN 101772261 A | 07 July 2010 |
| | | EP 1858307 A1 | 21 November 2007 |
| | | EP 2312922 A1 | 20 April 2011 |
| | | EP 2312923 A1 | 20 April 2011 |
| | | EP 2312924 A1 | 20 April 2011 |
| | | JP 5172340 B2 | 27 March 2013 |
| | | JP 5415580 B2 | 12 February 2014 |
| | | JP 2012156525 A | 16 August 2012 |
| | | JP WO2007007857 A1 | 29 January 2009 |
| | | KR 20070070225 A | 03 July 2007 |
| | | TW I335784 B | 01 January 2011 |
| | | TW 201101955 A | 01 January 2011 |
| | | US 2007096328 A1 | 03 May 2007 |
| | | US 2010252318 A1 | 07 October 2010 |
| | | US 2012005889 A1 | 12 January 2012 |
| | | WO 2007007857 A1 | 18 January 2007 |
| EP 1206171 A2 | 15 May 2002 | CN 1360460 A | 24 July 2002 |
| | | CN 1674760 A | 28 September 2005 |
| | | DE 60126555 T2 | 22 November 2007 |
| | | EP 1206171 A2 | 15 May 2002 |
| | | TW 532050 B | 11 May 2003 |
| | | US 2002127379 A1 | 12 September 2002 |
| | | US 2003157307 A1 | 21 August 2003 |
| | | US 2003170434 A1 | 11 September 2003 |
| EP 3200570 A1 | 02 August 2017 | CN 107027238 A | 08 August 2017 |
| | | EP 3200570 A1 | 02 August 2017 |
| | | US 2017223820 A1 | 03 August 2017 |
| | | US 2019215950 A1 | 11 July 2019 |
| US 2018279472 A1 | 27 September 2018 | JP 2018163918 A | 18 October 2018 |
| | | US 2018279472 A1 | 27 September 2018 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/057673

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H05K1/11 H05K3/40
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )
H05K

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<br>Y | US 2008/277155 A1 (HORIUCHI AKIO [JP])<br>13. November 2008 (2008-11-13)<br>Absätze [0033], [0038], [0049] - [0055];<br>Abbildungen 2M,2N,4G,4H | 1-6,8-17<br>7,18 |
| X | US 2007/096328 A1 (TAKAHASHI MICHIMASA [JP] ET AL) 3. Mai 2007 (2007-05-03)<br>Absätze [0045], [0046], [0049] - [0054];<br>Abbildungen 1, 12B | 1,2,4-6,<br>8-17 |
| X | EP 1 206 171 A2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 15. Mai 2002 (2002-05-15)<br>Absätze [0029], [0061], [0089] - [0095];<br>Abbildung 6 | 1-6,8-17 |

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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 | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
|---|---|
| 4. Juni 2020 | 17/06/2020 |

| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde | Bevollmächtigter Bediensteter |
|---|---|
| Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Goethals, Filip |

1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/057673

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| X | EP 3 200 570 A1 (AT&S CO LTD [CN])<br>2. August 2017 (2017-08-02)<br>Absätze [0028] - [0033], [0047], [0048];<br>Abbildungen 1-5<br>----- | 1,2,4-6,<br>8-17 |
| Y | US 2018/279472 A1 (SUNOHARA SATOSHI [JP])<br>27. September 2018 (2018-09-27)<br>Absätze [0041] - [0044]; Abbildungen 2B-2I<br>----- | 7,18 |

1

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/057673

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| US 2008277155 A1 | 13-11-2008 | JP 2008282842 A | 20-11-2008 |
| | | KR 20080099128 A | 12-11-2008 |
| | | TW 200845835 A | 16-11-2008 |
| | | US 2008277155 A1 | 13-11-2008 |
| | | US 2011258850 A1 | 27-10-2011 |
| US 2007096328 A1 | 03-05-2007 | CN 101069458 A | 07-11-2007 |
| | | CN 101772261 A | 07-07-2010 |
| | | EP 1858307 A1 | 21-11-2007 |
| | | EP 2312922 A1 | 20-04-2011 |
| | | EP 2312923 A1 | 20-04-2011 |
| | | EP 2312924 A1 | 20-04-2011 |
| | | JP 5172340 B2 | 27-03-2013 |
| | | JP 5415580 B2 | 12-02-2014 |
| | | JP 2012156525 A | 16-08-2012 |
| | | JP WO2007007857 A1 | 29-01-2009 |
| | | KR 20070070225 A | 03-07-2007 |
| | | TW I335784 B | 01-01-2011 |
| | | TW 201101955 A | 01-01-2011 |
| | | US 2007096328 A1 | 03-05-2007 |
| | | US 2010252318 A1 | 07-10-2010 |
| | | US 2012005889 A1 | 12-01-2012 |
| | | WO 2007007857 A1 | 18-01-2007 |
| EP 1206171 A2 | 15-05-2002 | CN 1360460 A | 24-07-2002 |
| | | CN 1674760 A | 28-09-2005 |
| | | DE 60126555 T2 | 22-11-2007 |
| | | EP 1206171 A2 | 15-05-2002 |
| | | TW 532050 B | 11-05-2003 |
| | | US 2002127379 A1 | 12-09-2002 |
| | | US 2003157307 A1 | 21-08-2003 |
| | | US 2003170434 A1 | 11-09-2003 |
| EP 3200570 A1 | 02-08-2017 | CN 107027238 A | 08-08-2017 |
| | | EP 3200570 A1 | 02-08-2017 |
| | | US 2017223820 A1 | 03-08-2017 |
| | | US 2019215950 A1 | 11-07-2019 |
| US 2018279472 A1 | 27-09-2018 | JP 2018163918 A | 18-10-2018 |
| | | US 2018279472 A1 | 27-09-2018 |