

(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
9. April 2009 (09.04.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/043649 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05K 1/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/061346

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. August 2008 (28.08.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 046 493.4
28. September 2007 (28.09.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Strasse 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BERNHARDT, An-
dreas** [DE/DE]; Akazienweg 3, 93173 Wenzelbach (DE).
DEML, Ulrich [DE/DE]; Sonnenstr. 1, 93138 Lappers-
dorf (DE). **GÖTTE, Carsten** [DE/DE]; Pentlinger Strasse
2 c, 93080 Pentling / Grossberg (DE). **SCHINGALE, An-
gelika** [DE/DE]; Bäckergrasse 41, 93059 Regensburg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL AUTOMO-
TIVE GMBH**; Postfach 22 16 39, 80506 München (DE).

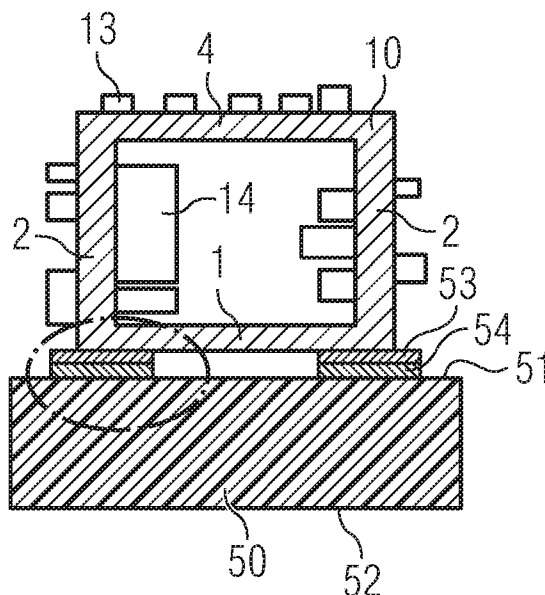
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL ELECTRONIC CIRCUIT BOARD STRUCTURE, AND CIRCUIT BOARD BASE COM-
PRISING SAID CIRCUIT BOARD STRUCTURE AS A FUNCTIONAL COMPONENT AND THREE-DIMENSIONAL CIR-
CUIT ASSEMBLY CONSISTING OF AT LEAST TWO SUCH THREE-DIMENSIONAL CIRCUIT BOARD STRUCTURES

(54) Bezeichnung: DREIDIMENSIONALER ELEKTRONISCHER SCHALTUNGSTRÄGERAUFBAU, SOWIE SCHAL-
TUNGSGRUNDTRÄGER AUFWEISEND DEN SCHALTUNGSTRÄGERAUFBAU ALS FUNKTIONSBAUTEIL UND
DREIDIMENSIONALE SCHALTUNGSANORDNUNG BESTEHEND AUS ZUMINDEST ZWEI DERARTIGEN DREIDI-
MENSIONALEN SCHALTUNGSTRÄGERAUFBAUTEN

FIG 5A



(57) Abstract: The invention relates to a three-dimen-
sional electrical circuit board structure comprising at least
two interconnected planar, two-dimensional substrates
that have contact elements and that are preferably
equipped on both sides with electronic components,
the substrates forming substrate walls that are arranged
at an angle of $<180^\circ$ relative each other, thereby
defining a three-dimensional body with interspaces
between the substrate walls. Electrically conducting
elements expediently conduct the electric current from
one substrate wall to an adjacent substrate wall. The
invention also relates to a circuit board base having an
electrical circuit board structure of the above type and to
a three-dimensional circuit assembly that consists of at
least two such three-dimensional circuit board structures.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/043649 A2



LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen dreidimensionalen elektrischen Schaltungsträgeraufbau mit mindestens zwei miteinander in Verbindung stehenden planaren, zweidimensionalen Substratplatten, die Kontaktierungselemente aufweisen und vorzugsweise beidseitig mit elektronischen Bauteilen bestückt sind, wobei die Substratplatten Substratplatten-Wandungen bilden, die in einem Winkel $<180^\circ$ zueinander angeordnet sind, woraus ein dreidimensionaler Raumformkörper mit Freiräumen zwischen den Substratplatten-Wandungen resultiert und wobei zweckmäßigerweise elektrische Leitermittel vorgesehen sind, die elektrischen Strom von einer Substratplatten-Wandung zu einer benachbarten Substratplatten-Wandung leiten, sowie einen Schaltungsgrundträger, der einen derartigen elektrischen Schaltungsträgeraufbau aufweist und eine dreidimensionale Schaltungsanordnung bestehend aus zumindest zwei derartigen dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbauten.

Beschreibung

Dreidimensionaler elektronischer Schaltungsträgeraufbau, sowie Schaltungsgrundträger aufweisend den Schaltungsträgeraufbau als Funktionsbauteil und dreidimensionale Schaltungsanordnung bestehend aus zumindest zwei derartigen dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbauten

Die Erfindung betrifft einen dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbau bei dem mindestens zwei miteinander in Verbindung stehende, planare zweidimensionale Substratplatten wie Leiterplatten, keramische Schaltungsträger (LTCC, DCB, Dick-
schicht), teilflexible Schaltungsträger oder dergleichen, die Kontaktierungselemente aufweisen und zumindest einseitig mit elektronischen Bauteilen bestückt sind, $<180^\circ$ gewinkelt, insbesondere 90° zueinander gewinkelt, insbesondere an benachbarten Kanten, zusammengesetzt sind. Die Erfindung betrifft weiter eine Wärmeableiteinrichtung für Verlustleistungen von Bauelementen dieses Schaltungsträgeraufbaus, sowie einen Schaltungsgrundträger, der zumindest einen derartigen dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbau als Funktionsbauteil aufweist. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine dreidimensionale Schaltungsanordnung, die aus zumindest zwei derartigen dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbauten besteht.

Insbesondere im Computer- und im Automotivebereich werden zunehmend immer kleiner werdende Applikationen entwickelt, so dass auch die Schaltungsträger immer platzsparender werden müssen. Dies kann nur durch eine noch höhere Bauteildichte auf den Schaltungsträgern erreicht werden, wobei der Miniaturisierung durch die Anzahl und Größe der notwendigerweise zu verwendenden Bauteile und dem auf den Oberflächen zur Verfügung stehenden Platz Grenzen gesetzt sind.

Es ist bekannt, Schaltungsträger mehrlagig als Multilayer-Leiterplatten auszuführen, bei denen einzelne, aus isolierendem Trägermaterial bestehende und mit elektrischen Bauteilen sowie Leiterbahnen und dergleichen versehene Lagen über
5 Prepregs miteinander verklebt sind. Die elektrische Kontaktierung der einzelnen Lagen aus dem Trägermaterial untereinander erfolgt z.B. über Durchkontaktierungen.

Des Weiteren ist es bekannt zweidimensionale, also plattenförmige Schaltungsträger, insbesondere Substratplatten, zu
10 verwenden, die ober- und/oder unterseitig mit den Bauteilen bestückt sind. Die Bestückung erfordert allerdings viel Platz. Aus diesem Grund ist es bekannt, mehrere plattenförmige und bestückte Schaltungsträger zu verwenden, diese beabstandet zueinander übereinander anzuordnen und miteinander
15 der mechanisch und elektrisch leitend zu verbinden. Die Verbindung der Schaltungsträger untereinander erfolgt dabei z.B. über Steckverbinder oder Jumper, z.B. gemäß der DE 103 13 622 B3 durch die Verwendung von Stiften. Die Verbindung kann aber auch durch eine bekannte Starrflex-
20 Anordnung erzielt werden.

Insbesondere sind aus der DE 44 27 516 A1 flächensparende, dreidimensionale Mehrlagen-Schaltungsanordnungen üblichen Aufbaus bekannt, bei denen mindestens zwei Substratplatten, die jeweils elektronische Bauelemente und Kontaktierungsele-
25 mente wie Leiterbahnen, Durchkontaktierungen, Pads und dergleichen umfassen, übereinander angeordnet werden. Aufgrund der hohen Packungsdichte tritt erhöhte Wärme durch Verlustleistung auf, die durch zwischen benachbarten Substraten angeordnete Metallflächen abtransportiert werden soll, wobei
30 die Metallflächen zusätzlich zur mechanischen Verbindung der Substratplatten miteinander verlötet sind.

Derartige dreidimensionale, Mehrlagen-Schaltungsanordnungen erfordern aufwändige Herstellungsprozesse und aufwändig zu erstellende Durchkontaktierungen von Substratplatte zu Substratplatte (DE 44 27 515 C1, DE 44 00 985 C1). Zudem ist die
5 Wärmeableitung nicht ausreichend, weil die Metallflächen, die auch zur mechanischen Verbindung zwischen benachbarten Substratplatten dienen müssen, nicht optimal auf die Wärmeableitung abgestellt werden können.

In der so genannten Planartechnik mit zweidimensionalen
10 Schaltungsträgern ist es bekannt, für das thermische Management bei mit Leistungsbauteilen bzw. Leistungsbau-elementen, z. B. Leistungshalbleitern bestückten planaren, also plattenförmigen Substraten, z. B. Leiterplatten, die Leiterplatte direkt auf eine Wärmesenke, z. B. eine Metallplatte zu lami-
15 nieren, so dass diskrete Kühlkörper entfallen können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, einfach herstellbare dreidimensionale elektrische Schaltungsträgeraufbauten zu schaffen, die zudem ein effektives und einfaches thermisches Management ermöglichen.

20 Zudem ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Bereitstellung eines plattenförmigen Schaltungsträgers mit hoher Bauteildichte, der einfach und kostengünstig herstellbar ist, sowie flexibel an verschiedene Anforderungen anpassbar ist.

Diese Aufgaben werden durch einen Schaltungsträgeraufbau ge-
25 mäß Anspruch 1 sowie einen Schaltungsgrundträger mit den Merkmalen des Anspruchs 16 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den sich jeweils anschließenden Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung sieht eine neue Konfiguration von dreidimensio-
30 nalen Schaltungsanordnungen bzw. Schaltungsträgeraufbauten vor, bei denen planare bzw. ebenflächige bzw. plattenförmige,

elektronische Bauteile tragende und Kontaktierungselemente, wie Leiterbahnen, vertikale Durchkontaktierungen Pads od. dgl. Elemente aufweisende zweidimensionale Substrate, insbesondere Substratplatten, nicht schichtweise aufeinander (so genannte stacks), sondern in gewinkelten Anordnungen als Substratplatten-Wandungen miteinander in Verbindung stehen. Die Winkel sind $< 180^\circ$ und z.B. 60° , 90° oder 120° , so dass verschiedene räumliche Formkörper gebildet werden, wobei Freiräume zwischen den Substratplatten zweckmäßigerweise mit einer Wärme gut leitenden, elektrisch isolierenden Füllmasse (Thermals Interface Material) zumindest teilbereichsweise ausgefüllt sind.

Es sind Kontaktierungselemente vorgesehen, die elektrischen Strom von einer Substratplatten-Wandung zur benachbarten Substratplatten-Wandung leiten können. Die Substratplatten werden zweckmäßigerweise über ihre Kanten jeweils gewinkelt zueinander zusammengefügt oder angeordnet, wobei regelmäßige oder unregelmäßige dreidimensionale Körper, insbesondere Hohlkörper gebildet werden.

Die Erfindung sieht ferner nach einer bevorzugten Ausführungsform eine räumliche Kombination der Mittel zur mechanischen Fixierung mit den Mitteln der elektrischen Verbindung an den benachbarten Kanten der Substratplatten vor.

Der erfindungsgemäße plattenförmige Schaltungsgrundträger mit hoher Bauteildichte weist als Funktionsbauteil auf seiner Trägerplattenober- und/oder -unterseite zumindest einen mechanisch und elektrisch leitend angebundenen erfindungsgemäßen dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbau auf.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a bis 1h: Schematisch im Querschnitt verschiedene dreidimensionale Schaltungsanordnungen

Fig. 2: Eine kreuzförmige Substratkonfiguration zur Herstellung einer würfelförmigen Raumform einer Schaltungsanordnung;

Fig. 3: Im Querschnitt eine quaderförmige erfindungsgemäße Schaltungsanordnung

Fig. 4a bis d: Schematisch und perspektivisch Beispiele erfindungsgemäßer Befestigungseinrichtungen zwischen zwei Substratplatten eines erfindungsgemäßen dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbaus

Fig. 5a bis c: Im Querschnitt schematisch mehrere erfindungsgemäße Schaltungsgrundträger mit einem quaderförmigen, stirnseitig offenen Schaltungsträgeraufbau nach mehreren Ausführungsformen

Fig. 6a bis c: Im Querschnitt schematisch mehrere erfindungsgemäße Schaltungsgrundträger mit einer quaderförmigen, stirnseitig offenen erfindungsgemäßen Schaltungsträgeraufbau nach weiteren Ausführungsformen

Fig. 7: In einer Seitenansicht schematisch einen erfindungsgemäßen Schaltungsgrundträger mit einem quaderförmigen Schaltungsträgeraufbau nach einer weiteren Ausführungsform

Fig. 8: Eine Draufsicht auf den Schaltungsgrundträger nach Fig. 7

Fig. 9: Schematisch eine perspektivische Ansicht eines Teils einer Kontaktschiene mit eingestecktem quaderförmigen Schaltungsträgeraufbau

Fig. 10a/b: Schematisch jeweils einen Kantenbereich des Schnitts entlang der Linie A-A in Fig. 7 ohne Deckenwandung nach verschiedenen Ausführungsformen

Fig. 11: Schematisch zwei Anbindungsmöglichkeiten einer Kontaktschiene an den Schaltungsgrundträger

Fig. 1a und 1b zeigen jeweils zwei Substratplatten, nämlich eine Basissubstratplatte als Substratplatten-Bodenwandung 1 und eine angesetzte oder abgewinkelte Substratplatte als Substratplatten-Seitenwandung 2, die senkrecht, also 90° zueinander angeordnet sind, wobei Freiräume 3 bzw. Innenräume zwischen benachbarten Substratplatten-Wandungen 1; 2 verbleiben. Auch spitze Winkel (nicht dargestellt) können gleichermaßen vorgesehen sein. Die Bauelemente und die Kontaktierungselemente, die z. B. jeweils insbesondere beidseits der Substratplatten-Wandungen 1; 2 aufgebracht bzw. angeordnet sind, sind in den in den Fig. 1a bis 1h abgebildeten Raumformbeispielen aus Vereinfachungsgründen nicht dargestellt. Dabei handelt es sich bei den Bauelementen, auch Bauteile oder Bausteine auf dem Sachgebiet genannt, im Sinne der Erfindung z.B. um integrierte Schaltungen (IC's), Sensor-Aktuator-Anordnungen und/oder passive Bauelemente und/oder Stecker und/oder Optische Komponenten. Planare bzw. ebene bzw. zweidimensionale Substratplatten im Sinne der Erfindung sind z. B. Leiterplatten aus isolierendem Trägermaterial, vorzugsweise aus mit Phenolharz getränkten Papierfasern (FR1 oder FR2) und/oder aus mit Epoxidharz getränkten Papierfasern (FR3) und/oder aus mit Epoxidharz getränkten Glasfasermatten (FR4 oder FR5) und/oder aus Polyamid/Polyimid-Fasern und/oder aus Kevlar-

Fasermatten und/oder aus Keramik und/oder aus Teflon, oder LCP (flüssigkristallinen Polymeren). Des weiteren kann es sich auch um an sich bekannte Mehrschichtleiterplatten (Multilayer-Leiterplatten) handeln, die aus mehreren, vorzugsweise zwei bis sechs, parallel zueinander und übereinander angeordneten Innenlagen aus dem isolierenden Trägermaterial bestehen, die mittels dazwischen angeordneten Klebeschichten, insbesondere Prepregs, miteinander verbunden sind (nicht dargestellt).

10 Im Rahmen der Erfindung liegt es zudem, mehrere z.B. parallel zueinander angeordnete, Seitenwandungs-Substratplatten 2 nebeneinander an einer Substratplatten-Bodenwandung 1 zu befestigen, so dass Freiräume bzw. Innenräume 3 in Form von Kanälen oder Rinnen zwischen den Seitenwandungs-Substratplatten 2
15 gebildet sind (Fig. 1c).

Zudem kann zweckmäßigerweise eine Substratplatte als deckelnde Substratplatten-Deckenwandung 4 befestigt sein, so dass ein stirnseitig offener Zylinder gebildet ist (Fig. 1d), wobei im Innenraum zudem weitere Seitenwandungs-Substratplatten
20 2 gemäß Fig. 1c vorhanden sein können (nicht dargestellt).

Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung wird ein allseits geschlossener Formkörper aufgebaut, der neben einer Substratplatten-Bodenwandung 1, Substratplatten-Seitenwandungen 2 und einer Substratplatten-Deckenwandung 4
25 Substratplatten-Stirnwandungen 5 aufweist und z. B. quader- oder würfelförmig (Fig. 1e) ist.

In den Beispielen 1a bis 1e sind die Substratplatten-Wandungen 1;2;4;5 jeweils rechtwinklig bzw. parallel zueinander angeordnet. Es liegt im Rahmen der Erfindung, Substratplatten-Wandungen 1;2;4;5, insbesondere Substratplatten-Seitenwandungen 2 mit stumpfen oder spitzen Winkeln aneinan-
30

der zu setzen bzw. zueinander abzuwinkeln und aneinander zu befestigen, woraus z. B. Zylinder mit acht Substratplatten-Seitenwandungen 2 (Fig. 1f) oder sechs Substratplatten-Seitenwandungen 2 (Fig. 1e) oder drei Substratplatten-Seitenwandungen 2 (Fig. 1h) resultieren, die zweckmäßigerweise ebenfalls Substratplatten-Stirnwandungen 5 aufweisen. Darüber hinaus kann eine Vielzahl anderer Konfigurationen zusammengestellt werden, ohne dass der Erfindungsgedanke verlassen wird, wie z.B. Tetraeder, Oktaeder, usw..

10 Zweckmäßigerweise trägt mindestens eine Substratplatten-Wandung 1;2;4;5 mindestens ein Bauelement innenseitig, d. h. das Bauelement ist auf der innenseitigen Fläche der Substratplatten-Wandung 1;2;4;5 angebracht. Vorzugsweise trägt mindestens eine Wandung 1;2;4;5 zudem mindestens ein Bauelement
15 außenseitig.

Die schematisch abgebildeten Raumformen sind regelmäßige und symmetrische Körper. Es liegt im Rahmen der Erfindung, unregelmäßige und unsymmetrische Körper aus Substratplatten-Wandungen 1;2;4;5 zu bilden, wobei Bauelemente innen- und
20 vorzugsweise auch außenseitig angeordnet sind.

Der Aufbau der erfindungsgemäßen dreidimensionalen Formkörper kann durch Zusammenfügen einzelner Substratplatten-Wandungen 1;2;4;5 erfolgen. Die Formkörper können aber auch aus einteiligen Substratplatten (Platinen) durch Biegungen an vorgegebenen Biegelinien geformt werden. Ein Beispiel zeigt die Fig. 2. Eine einteilige Substratgrundplatte 6, die z. B. beidseits Bauelemente und Kontaktierungselemente trägt (nicht dargestellt), weist eine Kreuzform auf, wobei Biegelinien 7 sechs Substratplattenfelder 8 eingrenzen. In den Biegelinien 7 wird
25 die Substratgrundplatte 6 derart gebogen, dass aus der Substratgrundplatte 6 ein würfelförmiger Formkörper erstellt wird. Mit dieser Technologie können gleichermaßen auch andere
30

einteilige Formkörper, wie offene und geschlossene Zylinder aus entsprechenden Platinen erstellt werden. Um die Substratgrundplatte 6 biegen zu können, ist diese im Bereich der Biegelinien 7 jeweils ausgedünnt oder ist teilweise als flexibler Bandleiter ausgeführt (Starr-Flex-Ausführung).

In jedem Fall ist man bestrebt, eine hohe Bauteildichte sowohl außen- als auch innenseitig auf den Substratplatten-Wandungen 1;2;4;5 der Raumformkörper zu wählen, so dass der erfindungsgemäße Schaltungsträgeraufbau platzsparend entwickelt werden kann. Die hohe Bauteildichte führt insbesondere im Innenraum der Körper bei entsprechendem Einsatz zu starker Erwärmung mit den bekannten Nachteilen wie Beeinflussung der Lebensdauer der Bauteile durch thermische Effekte oder hot-spots.

Dementsprechend ist erfindungsgemäß ein effektives Entwärmungskonzept mit thermischen Schnittstellen im Innenraum der Formkörper vorgesehen, insbesondere wenn Bauteile mit Verlustleistungen im Innenraum auf den Substratplatten-Wandungen 1;2;4;5 der Formkörper angeordnet sind.

Die Erfindung sieht dazu vor, den Freiraum 3 der Formkörper mit einem Wärme leitenden, elektrisch isolierenden Material auszufüllen und dieses Material mit mindestens einer bezüglich des Raumformkörpers außen liegenden aktiven oder passiven Wärmesenke, z. B. aus Metall, z. B. aus einer Metallplatte, zu kontaktieren. Dabei ist zweckmäßig, wenn die Wärmesenke eine Substratplatten-Seitenwandung 2 des Raumformkörpers bildet.

Wärmeleitende und elektrisch isolierende Materialien dieser Art sind dem Fachmann als thermisches Schnittstelle-Material in unterschiedlichen Zusammensetzungen, z. B. als Folien, Gele, Pasten, Polymere, Silikone bzw. TIM (Thermal Interface

Material) bekannt. Ebenso sind dem Fachmann aktive und passive Wärmesenken bekannt.

Als Freiraum 3 im Sinne der Erfindung gelten neben den geschlossenen, freibleibenden Innenräumen der Hohlkörper die Freiräume 3, die bei den nach außen offenen Raumformkörpern, z. B. der Beispiele gemäß Fig. 1a, 1b, 1c zwischen den Substratplatten-Wandungen 1;2 gebildet sind. Auch in diese Räume wird zweckmäßigerweise das Wärme leitende und elektrisch isolierende Material zur Ableitung von von den Bauelementen erzeugter Wärme nach außen eingebracht (nicht dargestellt).

In Kombination mit dem Wärme leitenden und elektrisch isolierenden Material sieht die Erfindung nach einer besonderen Ausführungsform vor, im thermischen Schnittstelle-Material eine weitere Wärmesenke z. B. in Form eines passiven, thermisch leitenden Körpers, z. B. Metallkörpers, oder in Form eines aktiven Kühlkörpers (heat pipe) anzuordnen, wobei insbesondere der Metallkörper mit einer an einer Formkörperwandung vorgesehenen Wärmesenke kontaktiert ist. Dabei können die beiden Wärmesenken einstückig ausgebildet sein. Im Falle einer aktiven, z. B. mit Wasserkühlung arbeitenden Wärmesenke kann die im thermischen Schnittstelle-Material eingebettete Wärmesenke ggf. ausreichen, so dass weitere Wärmesenkeanordnungen entfallen können.

Fig. 3 zeigt im Querschnitt beispielhaft einen erfindungsgemäßen dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbau in Form eines Quaders 10. Der Quader 10 weist eine Substratplatten-Bodenwandung bzw. -Basiswandung 1, zwei Substratplatten-Seitenwandungen 2, zwei nicht dargestellte Substratplatten-Stirnwandungen und eine deckelnde Substratplatten-Deckenwandung 4 auf. Die Substratplatten-Seitenwandungen 2 und insbesondere auch die Substratplatten-Stirnwandungen tragen außenseitig elektrische Bauteile bzw. Bauelemente 13 und

innenseitig elektrische Bauteile bzw. Bauelemente 14. Die Kontaktierungselemente wie Leiterbahnen, Leiterplatten, Durchkontaktierungen, Lötstifte, Steckkontakte od. dgl. sind nicht dargestellt, um die Übersichtlichkeit nicht zu stören.

- 5 Die innenseitigen Bauelemente 14 sind in einem thermischen Schnittstelle-Material (TIM) 15 eingebettet, das zweckmäßigerweise den freien Innenraum des Quaders 10 ausfüllt. In das thermische Schnittstelle-Material 15 ragt als Wärmesenke ein, insbesondere metallischer Körper 16, der mit der Substrat-
- 10 platten-Deckenwandung 4 in Verbindung steht, wobei die Substratplatten-Deckenwandung 4 eine ebenfalls als Wärmesenke wirkende Metallplatte ist, die auch das thermische Schnittstelle-Material 15 elektrisch leitend kontaktiert.

- Nach der Erfindung werden die z. B. durch Verlustleistung
- 15 Wärme entwickelnden Bauteile 14, vorzugsweise im Innenraum der Formkörper angeordnet, weil dabei das Wärmemanagement optimiert werden kann, indem das Wärme leitende Material entsprechend ausgewählt und die Wärmesenken entsprechend dimensioniert werden können.

- 20 Erfindungsgemäße Befestigungstechniken zwischen zwei Substratplatten der eingangs angegebenen besonderen Aufbau der dreidimensionalen Schaltungsanordnungen, die Platz sparend und räumlich kombiniert sowohl die Mittel für die Gewährleistung der mechanischen Festigkeit des jeweiligen Aufbaus als
- 25 auch die Mittel für die elektrische Stromleitung aufweisen, sind in den Fig. 4a bis 4d dargestellt.

- Eine erste Ausführungsform der Erfindung (Fig. 4a) sieht eine fixierende mechanische so genannte gezinkte Eckverbindung zwischen einer ersten Substratplatten-Wandung 11 und einer
- 30 zweiten Substratplatten-Wandung 12 vor, bei der an den beiden benachbarten zu verbindenden Kanten der Substratplatten-

Wandungen 11;12 raumformmäßig aufeinander abgestimmte, z. B. quaderförmige Zinken bzw. Zähne 20;21 und Zahnlücken 20a;21a zwischen den Zähnen angeordnet sind. Dabei greifen die Zähne 20 der ersten Substratplatten-Wandung 11 z. B. nach Art einer
5 Fingerzinkung in die Zahnlücken 21a der zweiten Substratplatten-Wandung 12 und die Zähne 21 der zweiten Substratplatten-Wandung 12 in die Zahnlücken 20a der ersten Substratplatten-Wandung 11. Zwischen den Flanken mindestens eines Zahnpaares 20;21 ist mindestens eine elektrisch leitende, z.B. durch
10 Kantenmetallisierung aufgebrachte Metallschicht 22 vorgesehen, die eine elektrische Verbindung zwischen den Substratplatten-Wandungen 11;12 herstellen kann. Somit bewirken einige Zahnpaare 20;21 auch lediglich eine mechanische Fixierung.

Die Metallschicht 22 kann einseitig, mehrseitig oder allseitig im Zwischenraum zwischen den Zähnen 20;21 und den Zahnlücken 20a;21a angeordnet sein, wie Fig. 4 verdeutlicht. Zweckmäßig ist, jeweils eine Metallschicht 22 auf gegenüberliegenden Flanken von benachbarten Zähnen 20;21 anzuordnen und zum Befestigen der beiden Substratplatten 11;12 die Metallschichten 22 miteinander zu verlöten, elektrisch leitend zu verkleben oder miteinander durch Press-Sitz zusammenzufügen. Darüber hinaus ist zweckmäßig, auch sich gegenüberliegende, nicht metallisierte Flanken miteinander z. B. durch Klebung oder Press-Sitz zu verbinden.

25 Fig. 4a zeigt verschiedene Möglichkeiten der Metallisierung an den Zahnflanken. Anstelle einer abgebildeten Fingerzinkung kann z. B. auch eine trapezförmige Zinkung oder offene Zinkung verwendet werden.

Fig. 4b zeigt drei Beispiele B1, B2 und B3 für die Realisierung der elektrischen Kantenkontaktierung zwischen zwei Substratplatten-Wandungen 11;12 unter Verwendung der Metallschichten 22.
30

Gemäß Beispiel B1 auf der linken Seite der Fig. 4b steht die Metallschicht 22 einerseits mit einer auf der zweiten Substratplatten-Wandung 12 angeordneten Leiterbahn 23 in elektrisch leitender Verbindung. Andererseits wird eine elektrische Verbindung zur Metallschicht 22 durch eine elektrisch leitende, zylinderförmige in einer Ausnehmung 25 eines Zahnes 20 der ersten Substratplatten-Wandung 11 sitzende Masse 24 gewährleistet, die mit der Metallschicht 22 durch mindestens einen Laserschweißpunkt (nicht dargestellt) verbunden ist.

10 Gemäß Beispiel B2 in der Mitte der Fig. 4b steckt in einer Ausnehmung 26 des Zahnes 20, die durch die Metallschicht 22 geht und als Sackloch in der zweiten Substratplatten-Wandung 12 endet, ein elektrisch leitender Draht 27, der einendig elektrisch leitend mit der Metallschicht 22 in Verbindung
15 steht und anderendig aus der ersten Substratplatten-Wandung 11 herausragt, so dass Bauteile oder Leiterbahnen dort angeschlossen werden können (nicht dargestellt). Die Metallschicht 22 steht mit einer auf der Substratplatten-Wandung 12 vorhandenen Leiterbahn 23 in Verbindung, an die ein auf der
20 Substratplatten-Wandung 12 angeordnetes elektrisches Bauteil 28 angeschlossen ist.

Beispiel B3 auf der rechten Seite der Fig. 4b zeigt eine dreiseitige Kantenmetallisierung, die sowohl am Zahn 20 der ersten Substratplatten-Wandung 11 als auch in der Zahnfläche
25 21a der zweiten Substratplatten-Wandung 12 vorgesehen ist und einen elektrischen Anschluss zwischen einer auf der zweiten Substratplatten-Wandung 12 angeordneten Leiterbahn 23 und einer auf der ersten Substratplatten-Wandung 11 angeordneten Leiterbahn 23a gewährleistet, wobei diese Leiterbahn 23a ein
30 auf der ersten Substratplatten-Wandung 11 angeordnetes elektronisches Bauteil 28 kontaktiert.

Weitere erfindungsgemäße Kombinationen einer fixierenden mechanischen Verbindung mit einer elektrischen Verbindung ergeben sich aus den Beispielen B1, B2 und B3 der Fig. 4c, wobei auf der linken Seite zwei Ausführungsformen im Schnitt (Beispiel B1, B2) und auf der rechten Seite eine Ausführungsform in der Ansicht (Beispiel B3) abgebildet sind.

Nach Beispiel B1 der Fig. 4c sind in der zweiten Substratplatten-Wandung 12 im Kantenbereich Innenlagen-Pads 29 vorgesehen, die mit Innenlagen Leiterbahnen 30 für elektrische Anschlüsse auf der zweiten Substratplatten-Wandung 12 in Verbindung stehen. Zweckmäßigerweise verschraubte und/oder verklebte oder verpresste metallisierte Hülsen oder Metallhülsen 31 stecken in der ersten Substratplatten-Wandung 11 und erstrecken sich in die zweite Substratplatten-Wandung 12 bis in die Pads 29. Sie verbinden die beiden Substratplatten-Wandungen 11;12 mechanisch fest miteinander. Mindestens eine metallisierte Hülse 31 mündet zweckmäßigerweise in einem Pad 32 auf der Oberfläche der ersten Substratplatten-Wandung 11, wobei in der Hülse 31 elektrisch kontaktierend ein Drahtstück 33 oder z. B. ein Bolzen oder eine Schraube od. dgl. für einen elektrischen Anschluss auf der ersten Substratplatten-Wandung 11 sitzen kann und die Pads 32 mit auf der ersten Substratplatten-Wandung 11 angeordneten Leiterbahnen 23a in Verbindung stehen können. Dabei kann auch noch eine Innenlagenleiterbahn 23b in der ersten Substratplatten-Wandung 11 mit der metallischen Hülse 31 verbunden sein.

Die Ausführungsform nach Beispiel B2 der Fig. 4c entspricht der Ausführungsform nach Beispiel B1, wobei statt des Innenlagen Pads ein Metallpfad 34 in die Hülse 31 ragt, der mit dem Draht bzw. dem Bolzen bzw. der Schraube 33 kontaktiert ist.

Bei der Ausführungsform nach Beispiel B3 der Fig. 4c führt der Metallpfad 34 zu einer Leiterbahn 23 auf der zweiten Substratplatten-Wandung 12, wobei die Leiterbahn 23 ein elektrisches Bauteil 28 kontaktiert. Gleichmaßen steht die Leiterbahn 23a auf der ersten Substratplatten-Wandung 11 mit einem elektrischen Bauteil 28 in Verbindung.

In der Fig. 4d sind drei Beispiele B1, B2, B3 von elektrischen Winkelsteckverbindern dargestellt, die sowohl die fixierende mechanische Verbindung der Substratplatten-Wandungen 11;12 als auch die elektrische Verbindung zwischen den Substratplatten-Wandungen 11;12 gewährleisten.

Im Beispiel B1 in Fig. 4d wird eine Art Steckverbindergehäuse 40 aus isolierendem Material, z. B. aus Kunststoff, verwendet, das eine erste metallisierte Stecknut 41 für die erste Substratplatten-Wandung 11 und rechtwinklig dazu eine zweite metallisierte Stecknut 42 für die zweite Substratplatten-Wandung 12 aufweist. Die Nuten 41, 42 sind im Innern des Steckverbindergehäuses 40 über einen elektrischen Leiter 43 miteinander verbunden.

Anstelle der Nuten 41, 42 können z. B. einzelne metallisierte Stecklöcher vorgesehen sein, in die an den Steckkanten der Substratplatten-Wandungen 11;12 angeordnete entsprechend geformte, ggf. mit Kontaktierungselementen versehene oder metallisierte Zähne 20, 21 bzw. Vorsprünge der Substratplatten-Wandungen 11;12 eingreifen.

Nach Beispiel B2 der Fig. 4d wird ein Winkelsteckverbinder 45 verwendet, der Steckpins 44 aufweist, die in entsprechende im Kantenbereich der Substratplatten-Wandungen 11;12 angeordnete, z. B. metallisierte Stecklöcher z. B. mit Press-Sitz oder eingelötet oder eingeschweißt eingreifen, wobei die Pins 44, die in die erste Substratplatten-Wandung 11 eingreifen, mit

den Pins 44, die in die zweite Substratplatten-Wandung 12 eingreifen, einstückig ausgebildet sind oder elektrisch leitend in Verbindung stehen. Auch bei dieser Ausführungsform gewährleistet der Winkelsteckverbinder die fixierende Befestigung
5 der Substratplatten-Wandungen 11;12 aneinander.

Beispiel B3 in Fig. 4d zeigt eine mechanische und elektrische Verbindung der beiden Substratplatten-Wandungen 11;12, wonach eine Faltverbindung 70 vorgesehen ist. Die Faltverbindung 70 weist Substratplattenmaterial auf, das in diesem Bereich
10 ausgedünnt, insbesondere tiefengefräst oder freigefräst ist, oder ein flexibler Bandleiter als Teil einer Starrflex-Platte ist.

In Fig. 5 ist nun ein erfindungsgemäßer Schaltungsgrundträger 50 dargestellt. Der Schaltungsgrundträger 50 ist plattenförmig ausgebildet und weist eine Trägerplattenoberseite 51 und
15 eine dazu vorzugsweise parallele Trägerplattenunterseite 52 auf.

Bei dem Schaltungsgrundträger 50 handelt es sich z.B. um eine Mehrschichtleiterplatte (nicht dargestellt), die aus mehreren, vorzugsweise zwei bis sechs, parallel zueinander und übereinander angeordneten Innenlagen besteht, die mittels dazwischen angeordneten Klebeschichten, insbesondere Prepregs, miteinander verbunden sind oder um eine einfache Leiterplatte. Die Innenlagen bzw. die Leiterplatte bestehen dabei aus
25 isolierendem Trägermaterial, vorzugsweise aus mit Phenolharz getränkten Papierfasern (FR1 oder FR2) und/oder aus mit Epoxidharz getränkten Papierfasern (FR3) und/oder aus mit Epoxidharz getränkten Glasfasermatten (FR4 oder FR5) und/oder aus Polyamid/Polyimid-Fasern und/oder aus Kevlar-Fasermatten
30 und/oder aus Keramik und/oder aus Teflon. Bei den an sich bekannten Prepregs handelt es sich jeweils um ein Halbzeug, bestehend aus Endlosfasern und einer ungehärteten duroplastischen

schen Kunststoffmatrix, wobei die Endlosfasern z.B. als Gewirke oder Gelege vorliegen.

Des Weiteren weist der Schaltungsgrundträger 50 auf der Trägerplattenunterseite 52 und auf der Trägerplattenoberseite 51 angeordnete elektrische Bauteile auf (nicht dargestellt). Bei den Bauteilen handelt es sich beispielsweise um an sich bekannte bedrahtete und/oder mittels Dickschichttechnik aufgebrachte und/oder oberflächenmontierte Bauelemente (Surface Mount Devices) und/oder gedruckte Bauelemente. Die Bauelemente sind insbesondere IC's (Integrierte Schaltkreise) und/oder Transistoren und/oder Dioden und/oder Widerstände und/oder Kondensatoren. Zur elektrisch leitenden Verbindung der Bauelemente untereinander weist der Schaltungsgrundträger 50 auf der Trägerplattenunterseite 52 und/oder auf der Trägerplattenoberseite 51 an sich bekannte Leiterbahnen (nicht dargestellt) in Form von Metallisierungen oder durchkontaktierten Vias auf. Die Leiterbahnen und Bauelemente sind im Falle einer Mehrschichtplatte vorzugsweise auch auf zueinander und zu der Trägerplattenoberseite 51 parallelen Innenlagenober- und/oder -unterseiten (nicht dargestellt) des Schaltungsgrundträgers 50 vorgesehen.

Zudem weist der Schaltungsgrundträger 50 gemäß der Erfindung zumindest einen erfindungsgemäßen Schaltungsträgeraufbau, z.B. in Form eines Quaders 10 als Funktionsbauteil auf. Die elektrische Kontaktierung und mechanische Fixierung des Quaders 10 an dem Schaltungsgrundträger 50 erfolgt dabei z.B. mittels Oberflächenmontagetechnik (SMT=Surface-Mounting Technology) oder mittels Durchsteckmontage (THT=Through-Hole-Technology) und Pressfit-Technik (Fig. 5a-c). Beispielsweise weist der als oberflächenmontiertes Bauteil (SMD=Surface Mounted Device) ausgeführte Quader 10 dazu an seiner Bodenwandung außen- bzw. unterseitig elektrische Kontaktflächen

53, insbesondere Löt pads in Form von Metallisierungen oder Klebepads aus Leitleber, auf und der Schaltungsgrundträger 50 weist auf seiner Trägerplattenoberseite 51 Gegenkontaktflächen 54, insbesondere Löt pads oder Klebepads, auf (Fig. 5a). Die Kontaktflächen 53 und die Gegenkontaktflächen 54 sind jeweils löttechnisch oder klebetechnisch miteinander verbunden. Nach einer weiteren Ausführungsform (Fig. 5b) weist der Quader 10 unterseitig an seiner Substratplatten-Bodenwandung 1 kleine Lotperlen 55 in Form einer Kugelgitteranordnung (BGA =Ball Grid Array) auf, die mit auf der Trägerplattenoberseite 51 vorgesehenen Löt pads (nicht dargestellt) verlötet sind. Nach einer weiteren Ausführungsform (Fig. 5c) weist der Quader 10 unterseitig an seiner Substratplatten-Bodenwandung 1 kleine Kontaktstifte 56, insbesondere in einer Gitteranordnung (PGA =Pin Grid Array), auf, die durch in dem Schaltungsgrundträger 50 vorgesehenen Kontaktlöcher 57, insbesondere Durchkontaktierungen, eingesteckt bzw. durch diese durchgesteckt sind und mit diesen z.B. mittels Wellenlöt und/oder Reflow-Löt (Wiederaufschmelzlöt) oder anderen bekannten Lötverfahren verlötet sind oder mit diesen verklebt oder verschweißt oder verpresst (Pressfit-Technik) sind. Weiterhin ist es möglich den Quader 10 mittels Schweißen (Bonden) und/oder Kleben und/oder Krimpen und/oder Nieten an dem Schaltungsgrundträger 50 elektrisch leitend anzubinden und mechanisch zu fixieren.

Außerdem ist es zweckmäßig, den Quader 10 innerhalb einer in der Trägerplattenober- bzw. -unterseite 51;52 vorgesehenen, insbesondere quaderförmigen, Aussparung 58, insbesondere einer wannenartigen Vertiefung, bevorzugt einer Ausfräsung, anzuordnen (Fig. 6a und 6b). Dies dient dazu, die Einbauhöhe zu minimieren. Der Quader 10 ist z.B. auf eine der oben beschriebenen Techniken elektrisch leitend an einem Boden 59 der Vertiefung 58 elektrisch leitend angebunden und mecha-

nisch fixiert (Fig. 6a). Des weiteren weist der Quader nach einer bevorzugten Ausführungsform (Fig. 6b) zusätzliche Kontaktflächen 53 außenseitig unten an seinen Substratplatten-Seitenwandungen 2 auf und der Schaltungsgrundträger 50 weist dazu korrespondierende Gegenkontaktflächen 54 an Seitenwänden 60 der Vertiefung 58 auf. Der Quader 10 ist derart formschlüssig in die Vertiefung 58 eingesetzt, dass die seitlichen Kontaktflächen 53 die seitlichen Gegenkontaktflächen 54 kontaktieren und mit diesen z.B. löttechnisch oder klebetechnisch verbunden sind. Alternativ dazu ist der Quader 10 in die Vertiefung 58 lediglich eingepresst, so dass kein Lotmittel oder Kleber mehr zur sicheren Kontaktierung notwendig ist. Des Weiteren kann die Aussparung 58 auch eine von der Trägerplattenoberseite 51 zur Trägerplattenunterseite 52 durchgehende Aussparung 58 sein (Fig. 6c), in der der Quader 10 formschlüssig aufgenommen ist und die, vorzugsweise aufgerauten, seitlichen Kontaktflächen 53 die, vorzugsweise aufgerauten, seitlichen Gegenkontaktflächen 54 kontaktieren oder der Quader 10 kann zwischen mehreren Schaltungsgrundträgern 50 seitlich angeordnet sein und seitliche Kontaktflächen der anderen Schaltungsgrundträger kontaktieren mit seinen Kontaktflächen 53 (nicht dargestellt).

Das Einpressen des Quaders 10 bewirkt, dass er seitlich zusätzlich stabilisiert wird und somit mechanischen Belastungen, insbesondere Vibrationen, denen der Schaltungsgrundträger 50 im Betrieb ausgesetzt ist, widersteht. Vorteilhaft bei der Vertiefung 58 ist, dass mehr Fläche, nämlich zusätzlich die Seitenwände 60, zum elektrischen Anbinden zur Verfügung steht. Zudem ist eine bessere Wärmeableitung von dem Schaltungsgrundträger 50 aufgrund der Ausdünnung des Schaltungsgrundträgers 50 im Bereich der Vertiefung 58 möglich.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform (Fig. 7 bis 10) weist der Schaltungsgrundträger 50 vier Kontaktschienen 61 zur mechanischen und elektrisch leitenden Anbindung des Quaders 10 auf. Die länglichen Kontaktschienen 61 erstrecken sich senkrecht zur Trägerplattenoberseite 51 und/oder zur Trägerplattenunterseite 52 von diesen weg und sind an der Trägerplattenoberseite 51 und/oder der Trägerplattenunterseite 52 mechanisch fixiert und elektrisch leitend angebunden. Die Kontaktschienen 61 weisen vorzugsweise ein Winkelprofil mit zwei Schienenschenkeln 62 auf, die miteinander einen Winkel von 90° einschließen. Zur Fixierung und Kontaktierung ist der Quader 10 derart in die Kontaktschienen 61 eingesteckt, dass er mit seinen Kantenbereichen jeweils zwischen den beiden Schienenschenkeln 62, insbesondere formschlüssig, geführt ist und so mechanisch in diesen fixiert ist. Zur elektrisch leitenden Anbindung des Quaders 10 an die Kontaktschienen 61 weisen diese zudem innenseitig an ihren Führungsflächen 63, also den dem Quader 10 zugewandten Seitenflächen, an denen der Quader 10 geführt ist, elektrische Kontaktflächen 64, insbesondere Löt pads in Form von Metallisierungen oder Klebe pads aus Leitleber auf (Fig. 9, 10a,b). Die Kontaktflächen 64 sind mit elektrischen Leitungen 65, insbesondere Leiterbahnen, Pins, Stanzgitter (Leadframes), Metallschienen und/oder Durchkontaktierungen, die im Inneren der Kontaktschienen 61 verlaufen und an weitere Kontaktflächen 64 und/oder außenseitige Leiterbahnen 69 münden, elektrisch leitend verbunden. Der Quader 10 ist derart in den Kontaktschienen 61 angeordnet, dass außenseitige und im Kantenbereich vorgesehene ECKkontaktflächen des Quaders 10 (nicht dargestellt) die Kontaktflächen 64 der Schienen 61 kontaktieren und mit diesen z.B. löftechnisch oder klebetechnisch verbunden sind. Alternativ dazu ist der Quader 10 in die Kontaktschienen 61 lediglich derart eingepresst, dass kein Lotmittel oder Kleber mehr zur sicheren Kontaktierung notwendig ist. In

diesem Fall ist es besonders günstig, wenn die ECKkontaktflächen des Quaders 10 und die Kontaktflächen 64 der Kontaktschienen 61 aufgeraut sind. Um Korrosion zu vermeiden und eine dichte Verbindung zu gewährleisten, ist es zudem zweckmäßig, eine an sich bekannte Laminierfolie zu verwenden, die zwischen den Kontaktschienen 61 und dem Quader 10 angeordnet ist und an den Bereichen, wo sich die Kontaktflächen 64 befinden ausgespart ist.

Die Kontaktschienen 61 bestehen zudem vorzugsweise aus Kunststoff und/oder Keramik.

Zur elektrisch leitenden Anbindung und mechanischen Fixierung der Kontaktschienen 61 an dem Schaltungsgrundträger 50 (Fig. 11) sind die Kontaktschienen 61 z.B. direkt an der Trägerplattenoberseite 51 und/oder der Trägerplattenunterseite 52 befestigt und elektrisch leitend angebunden oder in eine Vertiefung in der Trägerplattenoberseite 51 und/oder in der Trägerplattenunterseite 52 formschlüssig eingesteckt. Die Befestigung an der Trägerplattenoberseite 51 und/oder der Trägerplattenunterseite 52 erfolgt dabei vorzugsweise mittels eines elektrisch leitenden Bindemittels 66, insbesondere Lot und/oder Leitleber, z.B. mittels Oberflächenmontagetechnik. Zur elektrischen Anbindung weisen die eingesteckten Kontaktschienen 61 außenseitig elektrische Kontaktflächen 67, insbesondere Löt pads in Form von Metallisierungen oder Leiterbahnen oder Klebepads aus Leitleber, auf (Fig. 9, 10a,b) auf, die in der Vertiefung vorgesehene Kontaktflächen 68 kontaktieren.

Die Kontaktschienen 61 stellen eine sehr einfach zu montierende Möglichkeit der Anbindung des Quaders 10 an den Schaltungsgrundträger 50 dar. Zudem können sie zusätzlich je nach Verlauf der Leiter 65 zur elektrisch leitenden und zur mechanischen Verbindung von zwei Substratplatten-Wandungen 1;2;4;5

des Quaders 10 untereinander dienen (Fig. 9; 10,b). Durch die formschlüssige Führung des Quaders 10 in den Kontaktschienen 61 reicht es aus, wenn die einzelnen Substratplatten-Wandungen 1;2;4;5 mittels Nuten lediglich ineinander gesteckt (Fig. 10a) oder nur aneinander angrenzend angeordnet sind (Fig. 10b).

Die Kontaktschienen 61 können selbstverständlich auch für andere Raumformen des dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbaus verwendet werden. Die Anzahl der Kontaktschienen 61 und die Winkelausrichtung der Schienenschenkel 62 zueinander muss nur jeweils so angepasst werden, dass der Schaltungsträgeraufbau formschlüssig und fest in den Kontaktschienen 61 gelagert ist.

Mit der Erfindung ist es möglich, einen dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbau zu gewährleisten, der den geforderten mechanischen Beanspruchungen widersteht und der an allen Seiten elektrisch leitend ausgebildet ist. Dieser Aufbau bietet die Möglichkeit der Realisierung einer geschlossenen Spule, kann als geschlossener EMV-Schirm genutzt werden und erhöht die Anzahl der Verbindungen zwischen den einzelnen Seiten.

Zudem wird eine hohe Bauteildichte auf einem Platz sparenden dreidimensionalen Schaltungsträger verwirklicht, insbesondere weil die Substratplatten-Wandungen sowohl auf ihrer Innenseite als auch auf ihrer Außenseite mit Bauteilen bestückt sind. Somit kann eine gleiche Anzahl zweidimensional verbauter Bauteile Flächen sparer unter Nutzung der dritten Dimension verbaut werden.

Des Weiteren resultieren aus der Erfindung insbesondere die folgenden Vorteile:

Durch den Einsatz eines dreidimensionalen Schaltungsträgerkonzepts kann auf die Gesamtfläche der Bestückung eine höhere

Integrationsdichte erreicht werden. Dadurch wird Gesamtfläche eingespart. Durch die zweiseitige Bestückung werden Kosten eingespart.

5 Durch geeignete Bauteilanordnung können hot-spots in das Geometrieinnere zur z. B. aktiven Entwärmung verlagert werden. Dadurch können andere hot-spots auf dem Gesamt-Schaltungsträgeraufbau vermieden werden, was sich positiv auf die Gesamtzuverlässigkeit auswirkt.

Des Weiteren wird die Wärmeanbindung optimiert.

10 Der erfindungsgemäße Schaltungsgrundträger ist einfach aufgebaut und weist aufgrund der hochintegrierten dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbauten eine hohe Bauteildichte auf. Ein erfindungsgemäßer dreidimensionaler Schaltungsträgeraufbau ist ein hochintegriertes Funktionsbauteil, also ein in
15 sich abgeschlossenes Modul, auf dem eine bestimmte, genau definierte Funktion realisiert ist. Dadurch kann der Schaltungsgrundträger bei Vereinheitlichung der Schnittstellen auf einfache Art und Weise durch Austausch oder Weglassen einzelner dreidimensionaler Schaltungsträgeraufbauten, an die je-
20 weiligen Anforderungen angepasst werden. Die dreidimensionalen Schaltungsanordnungen sind zudem sehr flexibel gestaltbar, z.B. Substratplatten verschiedener Technologien, z.B. Dickschicht- und Leiterplattentechnik (PCB's) und/oder Low Temperature Cofired Ceramic- (LTCC) und Leiterplattentechnik
25 und/oder Direct copper Bonding- (DCB) und Stanzgittertechnik miteinander kombinierbar, weshalb im Vergleich zu Chips im Prinzip jegliche Funktionen auf den Schaltungsanordnungen realisierbar sind.

Des Weiteren liegt es im Rahmen der Erfindung eine dreidimensionale Schaltungsanordnung vorzusehen, die zumindest zwei
30 der erfindungsgemäßen dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbauten als Funktionsbauteile aufweist, wobei die Schaltungsträgeraufbauten elektrisch leitend und mechanisch, insbesondere mittels Oberflächenmontagetechnik (SMT) und/oder Durch-

steckmontage (THT=Through-Hole-Technology) und vorzugsweise Pressfit-Technik miteinander verbunden sind.

Patentansprüche

1. Dreidimensionaler elektrischer Schaltungsträgeraufbau
5 mit mindestens zwei miteinander in Verbindung stehenden planaren, zweidimensionalen Substratplatten (11;12), die Kontaktierungselemente aufweisen und, vorzugsweise beidseitig, mit elektronischen Bauteilen (13;14) bestückt sind,
10 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substratplatten Substratplatten-Wandungen (1;2;4;5;11;12) bilden, die in einem Winkel kleiner 180° zueinander angeordnet sind, woraus ein dreidimensionaler Raumformkörper mit Freiräumen (3) zwischen den Substratplatten-Wandungen (1;2;4;5;11;12) resultiert und wobei
15 zumindest ein elektrisches Leitemittel (22;31;41;42; 43;44) vorgesehen ist, das elektrischen Strom von einer Substratplatten-Wandung (1;2;4;5;11;12) zu einer benachbarten Substratplatten-Wandung (1;2;4;5;11;12) leitet.
20
2. Schaltungsträgeraufbau nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Substratplatten-Wandungen (1;2;4;5;11;12) kantenseitig zusammengefügt oder zusammengesteckt sind oder ein-
25 teilig ausgebildet und in Biegelinien kantenseitig zueinander abgewinkelt sind.
3. Schaltungsträgeraufbau nach Anspruch 1 und/oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 mehr als zwei Substratplatten-Wandungen (1;2;4;5;11;12) vorhanden sind, die einen stirnseitig offenen oder geschlossenen, einen Freiraum (3) bildenden, insbesondere symmetrischen, Hohlkörper mit Substratplatten-Seitenwandungen (2) und ggf. Substratplatten-

Stirnwandungen (5) und gegebenenfalls einer Substratplatten-Deckenwandung (4) und gegebenenfalls einer Substratplatten-Bodenwandung (1) bilden, wobei der Winkel zwischen den Substratplatten-Wandungen (1,2;4;5;11;12) ein spitzer, 90° oder ein stumpfer Winkel ist.

4. Schaltungsträgeraufbau nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Freiraum (3) der Raumformkörper mit thermischem Schnittstelle-Material (15) zumindest teilweise insbesondere vollständig ausgefüllt ist.

5. Schaltungsträgeraufbau nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

im thermischen Schnittstelle-Material (15) mindestens eine Wärmesenke (16) eingebettet ist.

6. Schaltungsträgeraufbau nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens eine Substratplatten-Wandung (1;2;4;5) des Hohlkörpers eine Wärmesenke ist oder mit einer Wärmesenke in Verbindung steht.

7. Schaltungsträgeraufbau nach Anspruch 5 und/oder 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

die im Schnittstelle-Material (15) eingebettete Wärmesenke (16) die Wärmesenke gemäß Anspruch (6) zur Wärmeleitung kontaktiert oder mit dieser einstückig ausgebildet ist.

8. Schaltungsträgeraufbau nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, dass

die Substratplatten-Wandungen (1;2;4;5;11;12) an benachbarten Kanten die dreidimensionale Raumform bildend zusammengesetzt sind, wobei zur Fixierung der Raumform mechanische Befestigungsmittel (20;21;20a;21a;31;40;45) verwendet sind, die mit die Substratplatten-Wandungen (1;2;4;5;11;12) elektrisch verbindenden elektrischen, kantenseitigen Leitermitteln (22;31;41;42;43;44) kombiniert sind.

9. Schaltungsträgeraufbau nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Befestigungsmittel eine gezinkte Eckverbindung (20;21;20a;21a) ist und mindestens eine Flanke mindestens eines Zahnpaars (20;21) metallisiert ist, wobei die Metallschicht (22) der Metallisierung mit mindestens einem Kontaktierungselement (23;23a;24;27) der Substratplatten-Wandungen (1;2;4;5;11;12) elektrisch leitend in Verbindung steht.

10. Schaltungsträgeraufbau nach Anspruch 8 und/oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Befestigungsmittel und/oder die elektrischen Leitermittel, insbesondere die Metallisierungen der Substratplatten-Wandungen (1;2;4;5;11;12) miteinander verpresst und/oder verklebt und/oder verlötet und/oder verschweißt sind.

11. Schaltungsträgeraufbau nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Befestigung zwischen zwei Substratplatten-Wandungen (11;12) mit vorzugsweise metallisierten Hülsen (31) erfolgt, die auch als elektrische Leitermittel fungieren und mit Kontaktierungselementen (23a;23b;32;33) der ersten Substratplatten-Wandung (11) einerseits und mit Kon-

taktierungselementen (23;29;30;34) der zweiten Substratplatten-Wandung (12) andererseits elektrisch leitend in Verbindung stehen.

- 5 12. Schaltungsträgeraufbau nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Hülse (31) eingeschraubt oder eingepresst oder eingeschweißt oder eingelötet oder eingeklebt ist.
- 10 13. Schaltungsträgeraufbau nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Befestigungsmittel als Winkelsteckverbinder (40;45) ausgebildet ist, der elektrische Leitermittel
(40;41;42;44) aufweist.
- 15 14. Schaltungsträgeraufbau nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
der ein Gehäuse aufweisende Winkelsteckverbinder (40) im Gehäuse eine erste Metallisierungen aufweisende Stecknut
20 (40) oder Stecklöcher für die erste Substratplatten-Wandung (11) und vorzugsweise rechtwinklig dazu eine
zweite Metallisierungen aufweisende Stecknut (42) oder
Stecklöcher für die zweite Substratplatten-Wandung (12)
aufweist und die Metallisierungen der Nuten (41, 42) o-
25 der Stecklöcher im Innern des Steckverbindergehäuses
(40) über elektrische Leiter (43) miteinander verbunden
sind.
- 30 15. Schaltungsträgeraufbau nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Winkelsteckverbinder (45) elektrisch leitende Steckpins (44) aufweist, die in entsprechende im Kantenbereich der Substratplatten-Wandungen (11;12) angeordnete,
z. B. metallisierte Stecklöcher mit Press-Sitz oder ein-

gelötet oder eingeschweißt, eingreifen, wobei zweckmäßigerweise die Pins (44), die in die erste Substratplatten-Wandung (11) eingreifen, mit den Pins (44), die in die zweite Substratplatten-Wandung (12) eingreifen, einstückig ausgebildet sind oder elektrisch leitend in Verbindung stehen.

16. Plattenförmiger, ober- und/oder unterseitig mit elektronischen Bauteilen bestückter und mit elektrischen Kontaktierungselementen versehener Schaltungsgrundträger (50),

dadurch gekennzeichnet, dass

der Schaltungsgrundträger (50) als Funktionsbauteil auf seiner Trägerplattenober- und/oder -unterseite (51;52) zumindest einen mechanisch und elektrisch leitend an den Schaltungsgrundträger (50) angebundenen dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbau nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche aufweist.

17. Schaltungsgrundträger nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet, dass

der dreidimensionale Schaltungsträgeraufbau mittels Oberflächenmontagetechnik (SMT=Surface-Mounting Technology) oder mittels Durchsteckmontage (THT=Through-Hole-Technology) und Pressfit-Technik an dem Schaltungsgrundträger (50) elektrisch leitend und mechanisch angebunden ist.

18. Schaltungsgrundträger nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet, dass

der dreidimensionale Schaltungsträgeraufbau innerhalb einer in der Trägerplattenober- bzw. -unterseite (51;52) vorgesehenen Aussparung (58), insbesondere einer wannenartigen Vertiefung oder einer durchgehenden Aussparung

(58), angeordnet ist und an einem Boden (59) der Vertiefung und/oder an Seitenwänden (60) der Aussparung (58) elektrisch leitend angebunden und mechanisch fixiert ist.

5

19. Schaltungsgrundträger nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen der Aussparung (58) und dem dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbau ein Press-Sitz ist.

10

20. Schaltungsgrundträger nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Schaltungsgrundträger (50) Kontaktschienen (61) zur mechanischen und elektrisch leitenden Anbindung des
15 dreidimensionalen Schaltungsträgeraufbaus aufweist.

21. Schaltungsgrundträger nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kontaktschienen (61) länglich ausgebildet sind und
20 sich senkrecht zur Trägerplattenoberseite (51) und/oder zur Trägerplattenunterseite (52) von diesen weg erstrecken und an der Trägerplattenoberseite (51) und/oder der Trägerplattenunterseite (52) mechanisch fixiert und/oder elektrisch leitend angebunden sind.

25

22. Schaltungsgrundträger nach Anspruch 20 und/oder 21,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kontaktschienen (61) ein Winkelprofil mit zwei Schienenschenkeln (62) aufweisen.

30

23. Schaltungsgrundträger nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 22,
dadurch gekennzeichnet, dass

der Schaltungsträgeraufbau in den Kontaktschienen (61) formschlüssig geführt ist und vorzugsweise in diese eingepresst ist.

- 5 24. Schaltungsgrundträger nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 23,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kontaktschienen (61) innenseitig an ihren Führungs-
flächen (63), also den dem Schaltungsträgeraufbau zuge-
10 wandten Seitenflächen elektrische Kontaktflächen (64) aufweisen und der Schaltungsträgeraufbau außenseitig korrespondierende Eckkontaktflächen aufweist, die Kontaktflächen (64) kontaktieren.
- 15 25. Dreidimensionale Schaltungsanordnung aufweisend zumindest zwei dreidimensionale Schaltungsträgeraufbauten nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15 als Funktionsbauteile, wobei die Schaltungsträgeraufbauten miteinander mechanisch und elektrisch leitend, insbeson-
20 dere mittels Oberflächenmontagetechnik (SMT) und/oder Durchsteckmontage (THT=Through-Hole-Technology) und vorzugsweise Pressfit-Technik miteinander verbunden sind.

FIG 1A

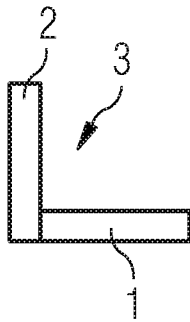


FIG 1B

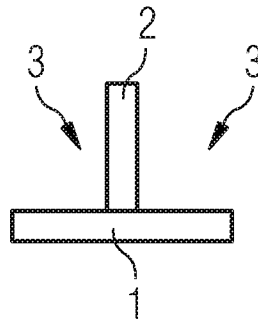


FIG 1C

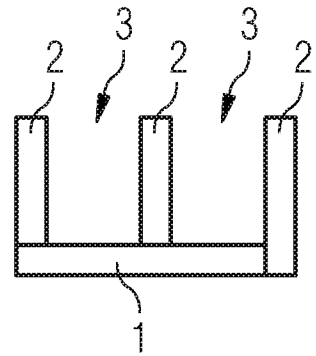


FIG 1D

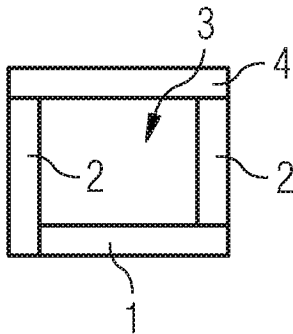


FIG 1E

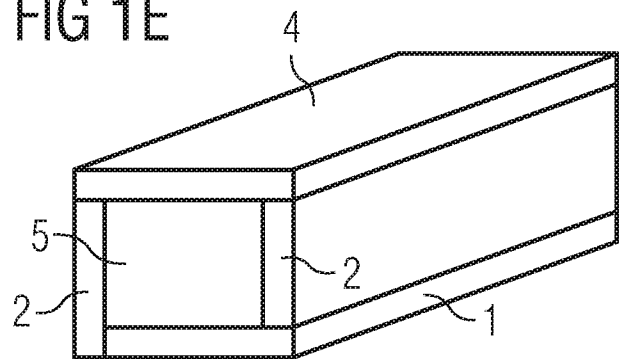


FIG 1F

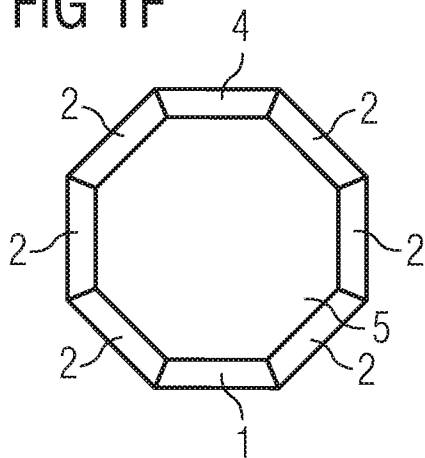


FIG 1G

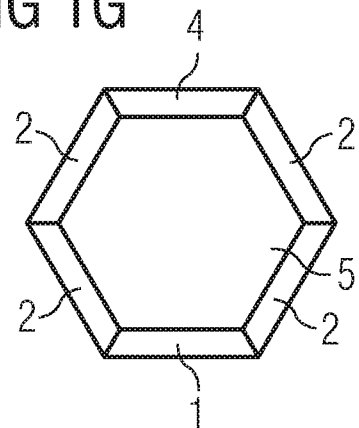


FIG 1H

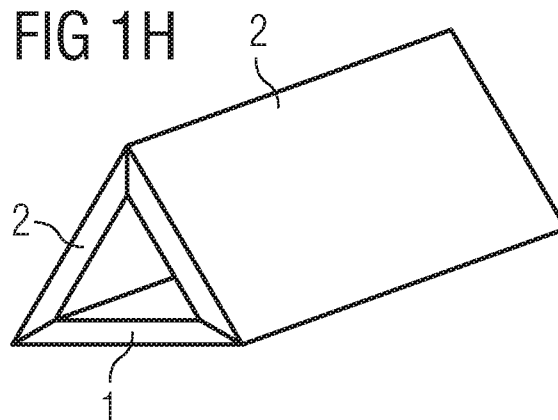


FIG 2

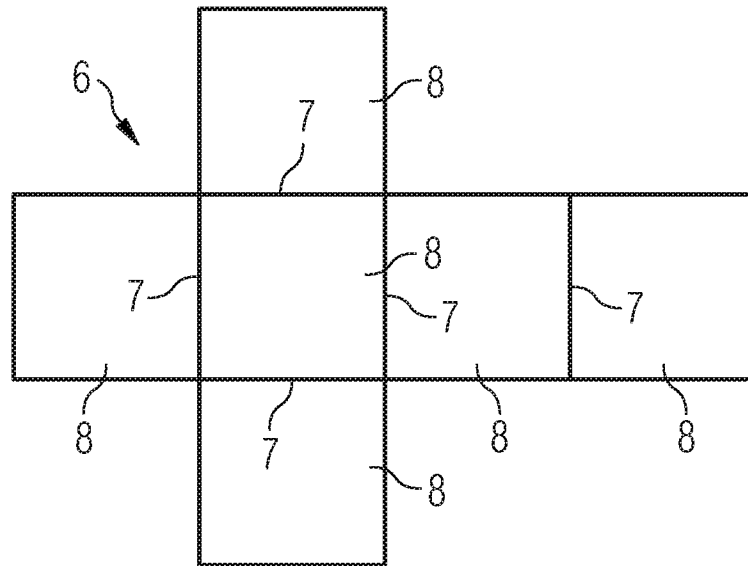


FIG 3

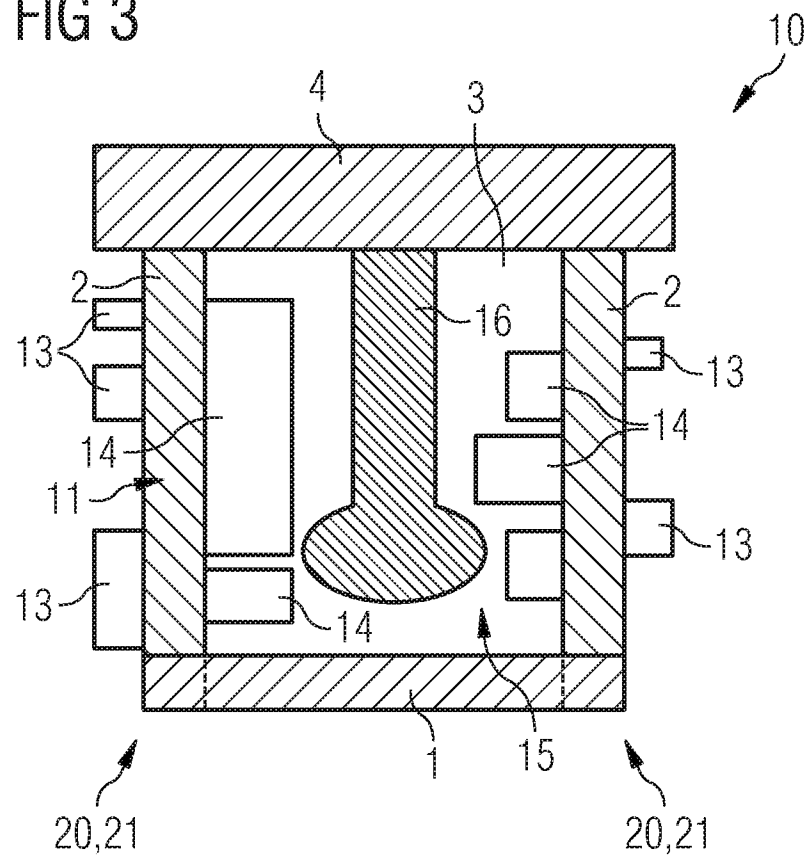
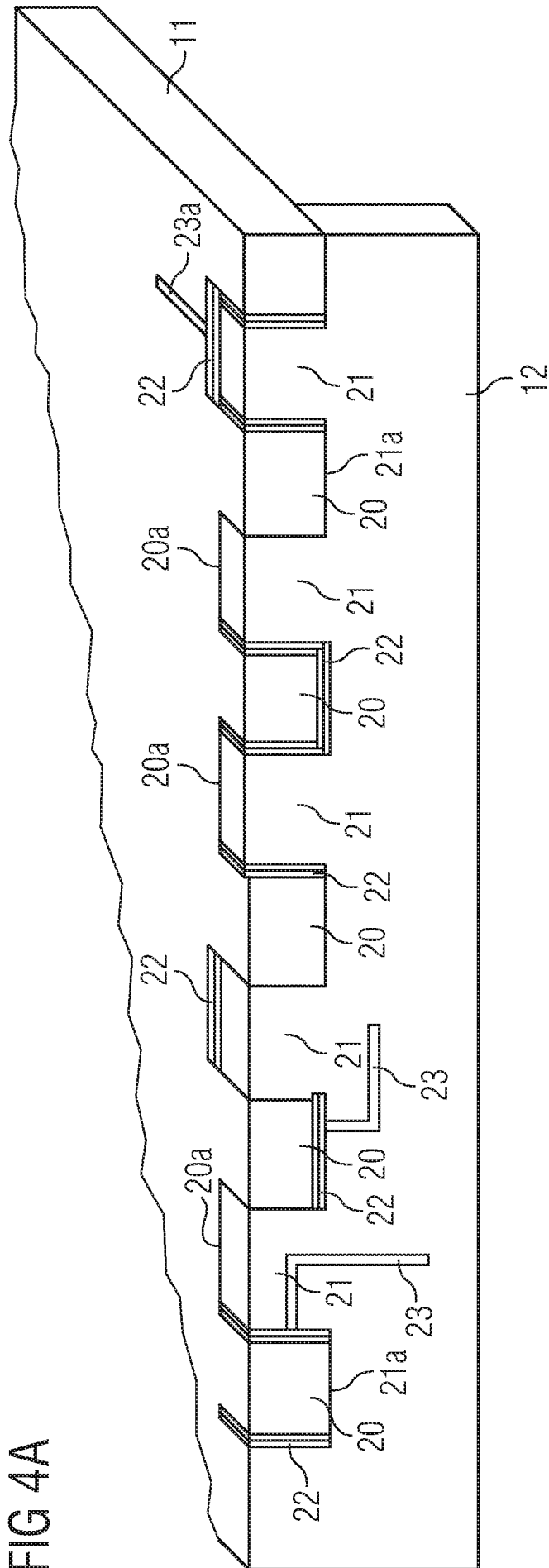


FIG 4A



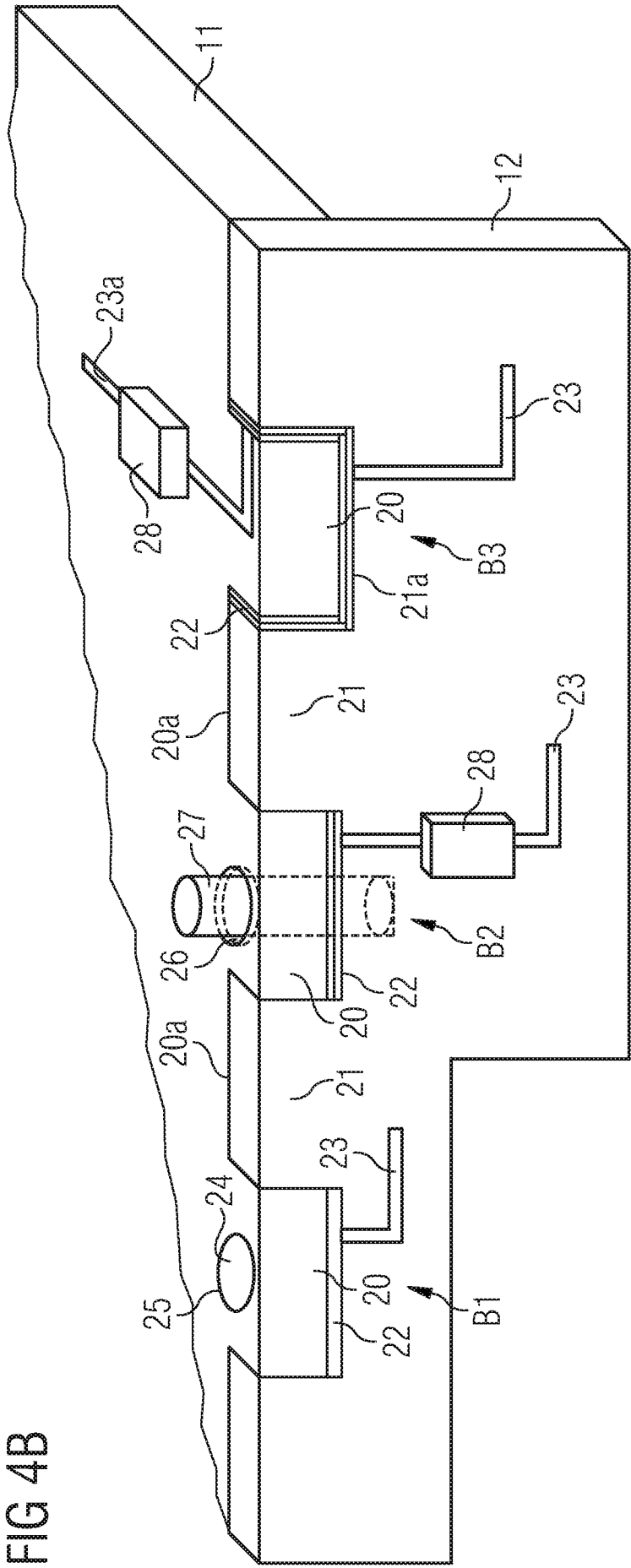


FIG 4B

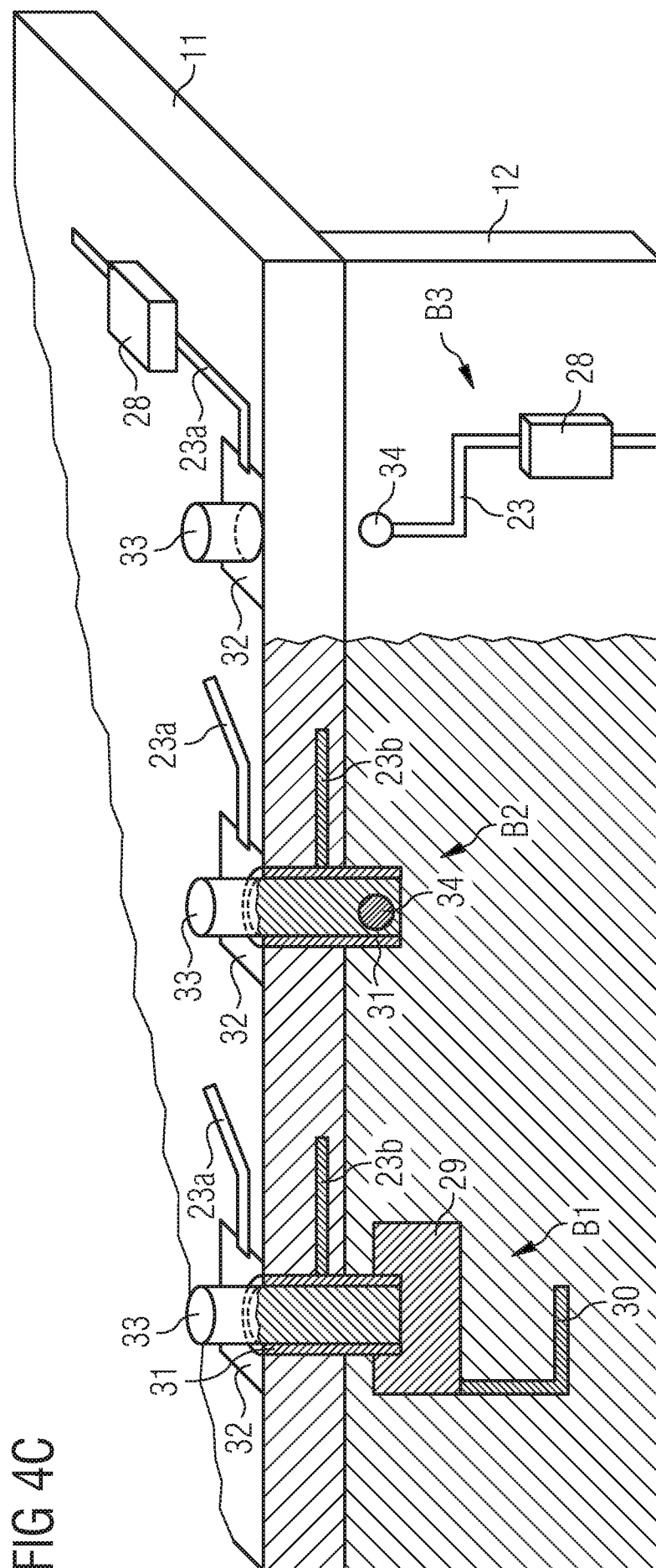
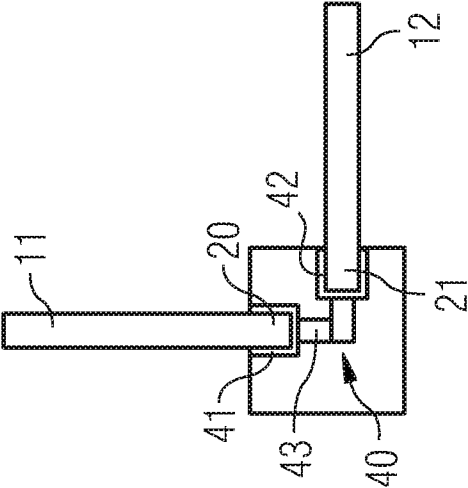
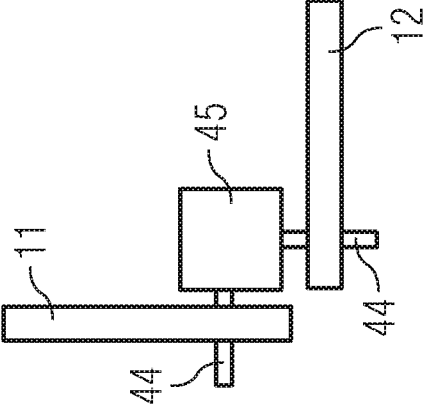


FIG 4D

B1



B2



B3

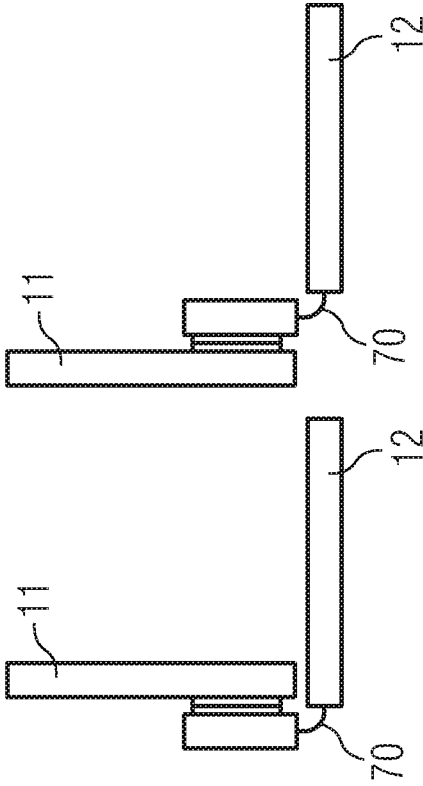


FIG 5A

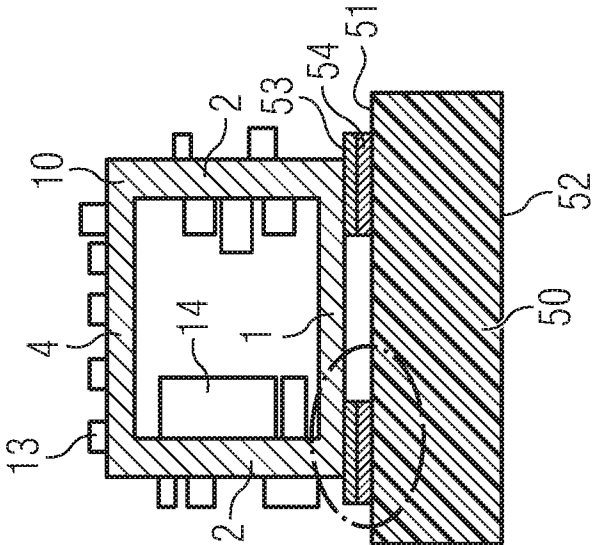


FIG 5B

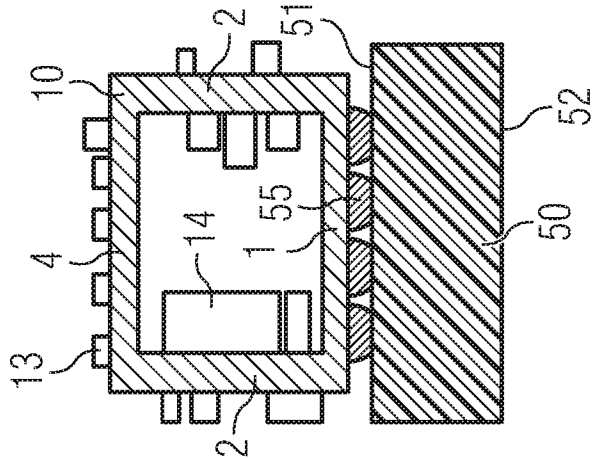


FIG 5C

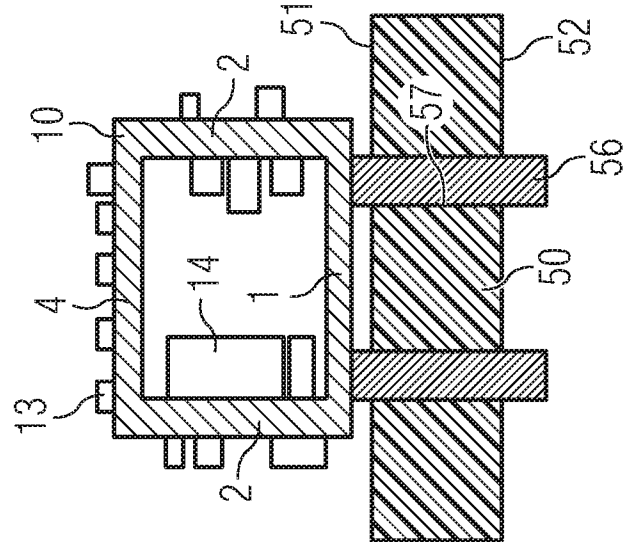


FIG 6A

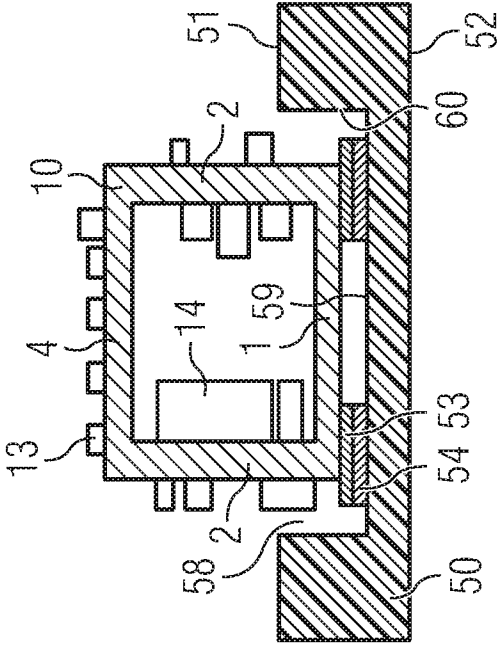


FIG 6B

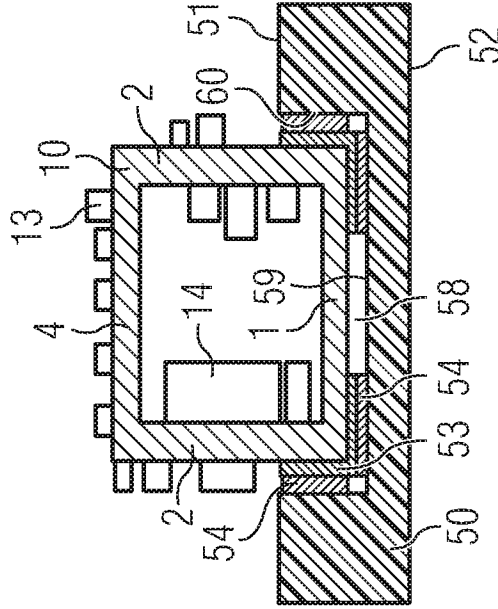
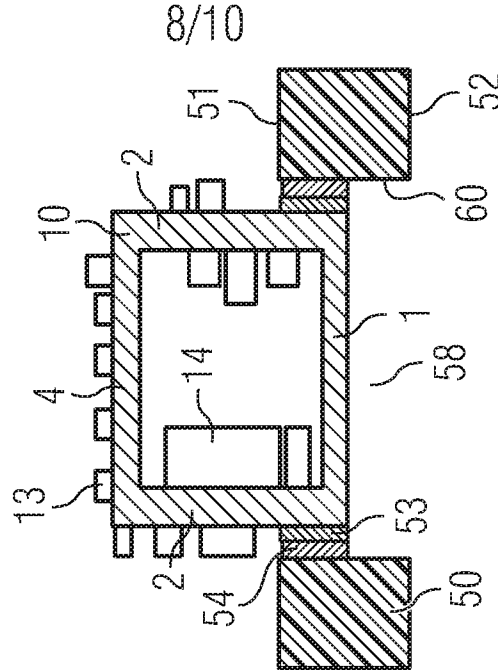
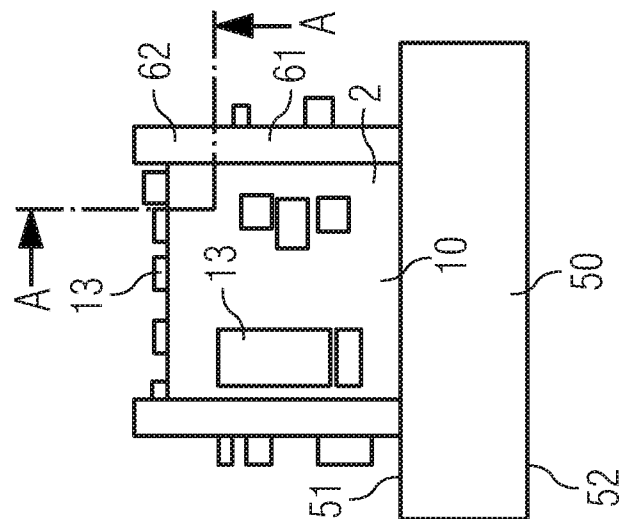
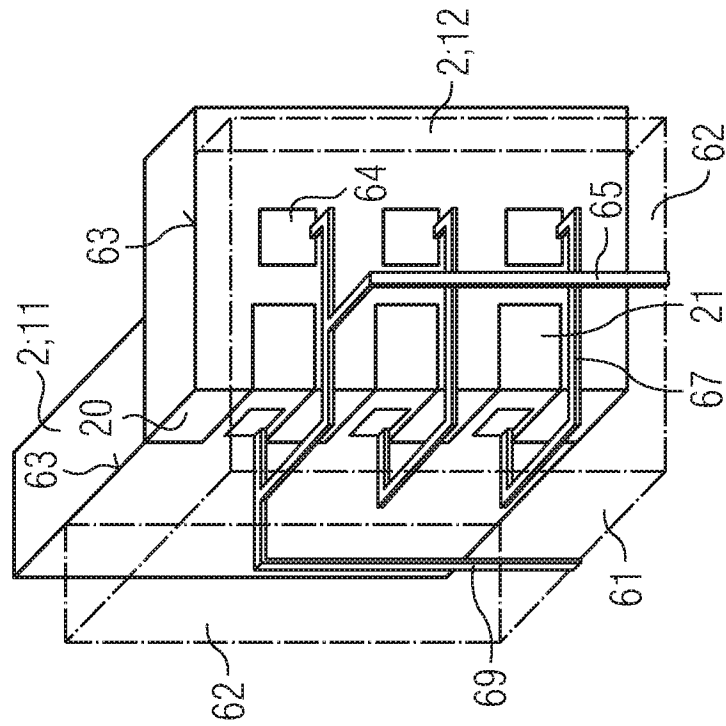
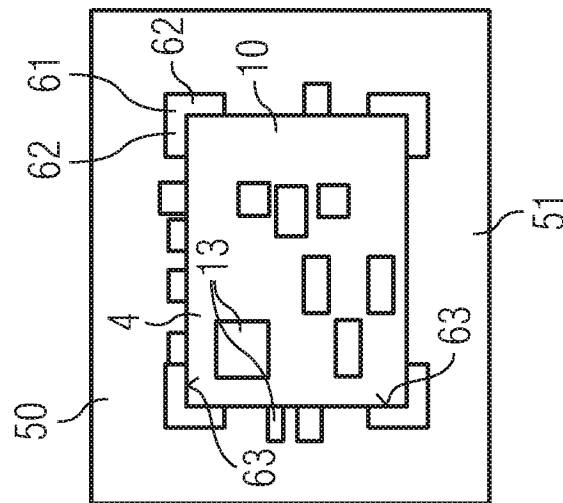


FIG 6C





754



95

FIG 11

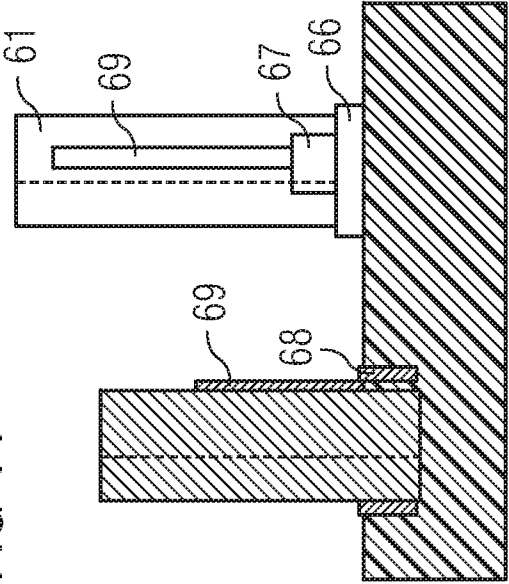


FIG 10B

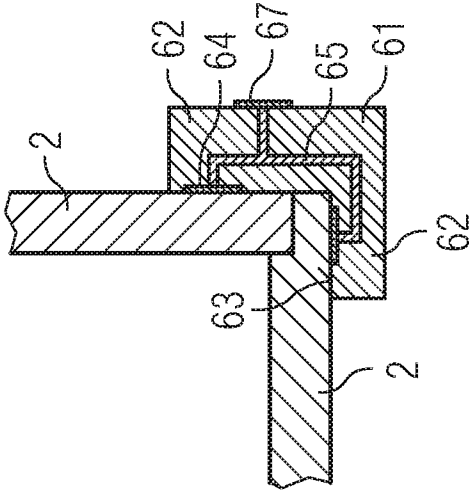


FIG 10A

