

(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
27. Dezember 2012 (27.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/175207 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

H05K 3/20 (2006.01) H05K 3/00 (2006.01)
H05K 3/34 (2006.01) H01G 2/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/002622

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Juni 2012 (21.06.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 105 346.1 21. Juni 2011 (21.06.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): SCHWEIZER ELECTRONIC AG [DE/DE];
Einsteinstr. 10, 78713 Schramberg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GOTTWALD, Thomas
[DE/DE]; Hochwiesenstr. 27, 78655 Dunningen-Seedorf
(DE). RÖSSLE, Christian [DE/DE]; Im Park 4, 78112 St.
Georgen (DE).

(74) Anwalt: HÖSSLE, Markus; Hössle Patentanwälte
Partnerschaft, Postfach 10 23 38, 70019 Stuttgart (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, CL, 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, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

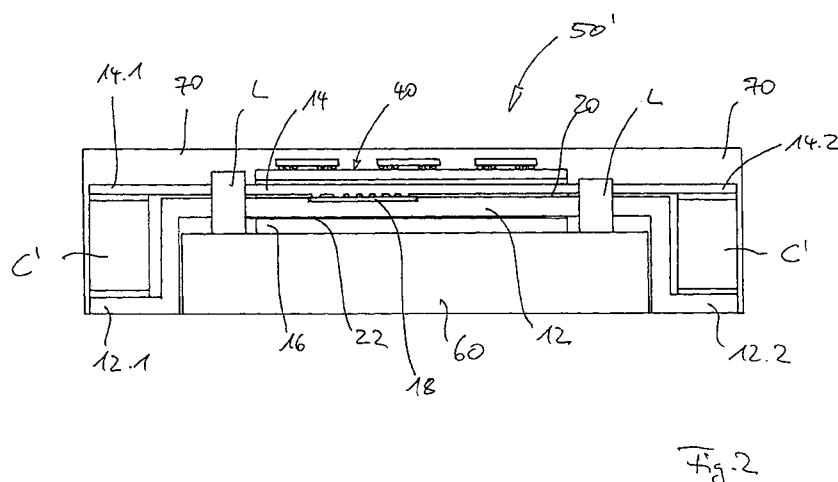
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: ELECTRONIC ASSEMBLY AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung : ELEKTRONISCHE BAUGRUPPE UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The present invention relates to an electronic assembly (50, 50') with a printed circuit board structure in a multilayer form (10) that has at least two electrically conductive layers (12, 14). The electronic assembly also comprises an additional passive component (C, C'; L) that is connected to the two electrically conductive layers (12, 14), each of which has at least one segment that extends beyond the multilayer structure (10) to form connection regions (12.2, 14.1, 14.2), the passive component (C, C'; L) making contact directly at the connection regions (12.2, 14.1, 14.2).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektronische Baugruppe (50, 50') mit einer Leiterplattenstruktur, die einen Mehrlagenaufbau (10) umfasst, der mindestens zwei elektrisch leitende Schichten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/175207 A2



(12, 14) aufweist, und mit einem zusätzlichen passiven Bauelement (C, C'; L), das mit den beiden elektrisch leitenden Schichten (12, 14) verbunden ist, wobei die zwei elektrisch leitenden Schichten (12, 14) jeweils mindestens einen über den Mehrschichtaufbau (10) hinaus verlängerten Abschnitt zur Bildung von Anschlussbereichen (12.2, 14.1, 14.2) aufweisen, und wobei das passive Bauelement (C, C'; L) direkt an den Anschlussbereichen (12.2, 14.1, 14.2) ankontaktiert ist.

5

**Elektronische Baugruppe und
Verfahren zu deren Herstellung**

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektronische Baugruppe und ein Verfahren zu deren Herstellung sowie einen Elektromotor, bspw. für ein Kraftfahrzeug.

[0002] Elektronische Bauteile bzw. elektronische Baueinheiten oder Baugruppen für die Leistungselektronik sind bspw. in Form von DCB-Modulen (Direct Copper Bonding) bekannt. Dabei handelt es sich meist um Keramik-Substrate mit aufgelöteten Leistungshalbleitern, an die weitere benötigte (passive) Bauelemente angeschlossen werden. Bei diesen Bauelementen kann es sich im Falle von Wechselrichtern/Gleichrichtern um Kondensatoren, insb. Folienkondensatoren sowie Induktivitäten handeln.

[0003] Ausgehend hiervon werden erfindungsgemäß eine elektronische Baugruppe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren zu deren Herstellung mit den Merkmalen des Anspruchs 15 sowie eine Anordnung aus einem Leiterplattenmehrschichtaufbau mit einem integrierten Leistungshalbleiter und einem zusätzlichen passiven Bauelement mit den Merkmalen des Anspruchs 13 und ein Elektromotor mit den Merkmalen des Anspruchs 14 vorgeschlagen.

[0004] Die erfindungsgemäße elektronische Baugruppe verfügt über eine Leiterplattenstruktur mit einem Mehrschichtaufbau. Der Mehrschichtaufbau umfasst in an sich bekannter Weise mindestens zwei elektrisch leitende Schichten. Die Erfindung sieht vor, jede dieser zwei Schichten so zu verlängern, dass sie einen über den Mehrschichtaufbau hinausragenden Abschnitt aufweisen, der einen zur direkten Ankontaktierung eines zusätzlichen passiven Bauelements ausgebildeten Anschlussbereich definiert. Diese Anschlussbereiche können bspw. laschenartig oder streifenförmig ausgebildet sein.

[0005] Dies ermöglicht eine deutliche Reduktion der bei den bekannten DCB-Modulen mit ihren langen Leitungen und Anschlüssen stark vorhandenen parasitären Induktivitäten. Darüber hinaus werden eine kurze und niederinduktive Anbindung von Leistungshalbleitern in dem Mehrschichtaufbau und eine kompakte Bauweise ermöglicht. Die Anzahl der Verbindungsstellen zwischen aktivem und passivem Bauelement, insbesondere durch Bonden, verringert sich, da nur noch der aus dem Leiterplattenkernbereich herausragende Anschlussbereich mit dem passiven Bauelement verbunden werden muss. Das zusätzliche passive Bauelement kann bspw. ein Kondensator und/oder eine Induktivität und/oder ein Widerstand sein.

[0006] Zur Herstellung einer erfindungsgemäßen elektronischen Baugruppe wird ein Mehrschichtaufbau mit einer elektrisch leitenden Trägerschicht und mindestens einer weiteren elektrisch leitenden Schicht bereitgestellt. Die Trägerschicht und die weitere elektrisch leitende Schicht weisen über einen Kernbereich des Mehrschichtaufbaus hinausragende Schichtabschnitte auf. Nicht als Anschlussbereiche benötigte Schichtabschnitte werden zumindest teilweise

entfernt, und auch über den Kernbereich hinausragende Prepreg-Schichtabschnitte werden zumindest teilweise entfernt. Falls erforderlich, werden die über den Kernbereich hinausragenden verbliebenen Schichtabschnitte zur Bildung von Anschlussbereichen für ein passives Bauelement gebogen. Dies stellt ein besonders einfaches Herstellen eines kompakten Baugruppe mit integrierten und über den eigentlichen Schichtaufbau hinausragenden Anschlussbereichen für einen direkten niederinduktiven Anschluss eines passiven Bauelements ohne zusätzliche Zwischenstelle dar.

[0007] Gemäß einer Variante wird vor den Schritten des teilweisen Entfernens mindestens eine Durchkontaktierung zwischen einem hinausragenden Schichtabschnitt der weiteren elektrisch leitenden Schicht und einem hinausragenden Schichtabschnitt der Trägerschicht hergestellt und der hinausragende Schichtabschnitt der weiteren elektrisch leitenden Schicht wird von der weiteren elektrisch leitenden Schicht abgetrennt. Dadurch wird erreicht, dass beide über den Mehrschichtaufbau hinausragenden Anschlussbereiche auf der gleichen Ebene liegen und die gleiche Dicke aufweisen.

[0008] Durch Kombination der über den Mehrschichtaufbau hinausragenden Anschlussbereiche mit induktiven Bauelementen, wie z.B. Ferritkernen, können außerdem gezielt Induktivitäten mit spezifischem Wert erzeugt werden. Diese induktiven Bauelemente können alleine für sich oder auch in Kombination mit anderen passiven Bauelementen, wie einem Kondensator, verwendet werden.

[0009] Die Anschlussbereiche können mindestens eine Ausnehmung mit einer darin enthaltenen Kontaktierungsfläche zum Ankontaktieren eines passiven Bauelements aufweisen. Dadurch wird das direkte Verbinden mit dem passiven Bauele-

ment erleichtert. Die Kontaktierungsfläche kann beispielsweise mittels mindestens eines Haltesteges elektrisch mit dem Anschlussbereich verbunden sein. Dadurch findet beim Anlöten/Anschiessen aufgrund des verringerten Querschnitts des Haltestegs ein geringerer Wärmeabtransport statt. Die Kontaktierungsflächen können so bspw. direkt an die Schoopierschicht eines Folienkondensators angelötet werden. Für die Ausgestaltung der Kontaktierungsflächen und auch der Haltestege bieten sich unterschiedliche Geometrien an. Die Haltestege können derart ausgestaltet sein, dass sie unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten beim Betrieb bzw. die damit verbundenen mechanischen Spannungen aufnehmen. Die Haltestege können beispielsweise mäanderförmig/geschlängelt verlaufen, oder durch ihre Anbringungsgeometrie eine Verformung oder Verdrehung zulassen.

[0010] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

[0011] Es versteht sich, dass die voranstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0012] Die Erfindung ist zur Veranschaulichung anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung stark schematisch und nicht maßstabsgetreu dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

Figur 1 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer elektronischen Baugruppe der Erfindung.

5 Figur 2 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer elektronischen Baugruppe der Erfindung.

Figuren 3 bis 6 veranschaulichen die Herstellung der erfindungsgemäßen Anschlussbereiche.

10 Figur 7 zeigt einen Mehrschichtaufbau mit Trennschichten zur Verwendung bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Anschlussbereiche.

Figuren 8 bis 12 veranschaulichen eine alternative Herstellung der erfindungsgemäßen Anschlussbereiche.

15 Figur 13 zeigt in Draufsicht eine Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Anschlussbereichs.

Ausführliche Beschreibung

[0013] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße elektronische Baugruppe 50 in seitlicher Schnittdarstellung.

20 [0014] Die Baugruppe 50 umfasst einen Leiterplattenmehrschichtaufbau, der eine Trägerschicht 12 aufweist, die ein (eingebettetes) Halbleiterbauelement 18 trägt. Oberhalb der Trägerschicht 12 und des Halbleiterbauelements 18 erstreckt sich eine Prepreg-Schicht bzw. eine aus einer früheren Prepreg-Schicht hervorgegangene Harzschicht 20, über
25

der eine weitere elektrisch leitende Schicht 14 liegt. Diese weist Durchkontaktierungen zu dem Halbleiterbauelement 18 auf. Auf der oberen Schicht 14 kann - wie dargestellt - eine Logikschaltung 40 aufgebracht sein, bspw. durch Auf-
5 laminieren. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel einer elektronischen Baugruppe handelt es sich um ein Gleichrichter-/Wechselrichtersystem in Brückenordnung und die zugehörige Logik-Ansteuerung. Die dargestellte Logikschaltung kann allerdings auch als separate Schaltung vorliegen und
10 mit gängiger Verbindungstechnik an den leistungselektronischen Teil angekoppelt sein.

[0015] Unterhalb der Trägerschicht ist - getrennt durch eine zweite Prepreg-Schicht 22 - eine zweite weitere elektrisch leitende Schicht 16 vorgesehen. Diese ist elekt-
15 risch isolierend von der Schicht 12 angeordnet, jedoch in ihrer Materialdicke und ihren Materialeigenschaften so gewählt, dass eine gute thermische Leitfähigkeit und gleichzeitig eine hohe Durchschlagsfestigkeit erzielt wird. Die Anordnung ist mit der zweiten weiteren Schicht 16 auf einer
20 Kühltasche 60 angeordnet.

[0016] Die Verbindung mit der Kühltasche 60 kann direkt werkseitig erfolgen, so dass die erfindungsgemäße Baugruppe bereits vollständig mit einem Kühlelement ausgeliefert wird. Dies könnte sich beispielsweise bei der in Figur 2
25 dargestellten kompakten Bauweise mit einem den Mehrschichtaufbau einschließlich der Kühltasche umgebenden Ringkondensator anbieten. Andererseits kann die Baugruppe auch erst am Bestimmungsort mit einem dort eventuell bereits vorhandenen und als Kühltasche dienenden Element verbunden werden.
30 Hierzu kann die Unterseite der Baugruppe (d.h. die Unterseite der zweiten leitenden Schicht 16) eine (nicht dargestellte) Haftpastenschicht o. dgl. mit ausreichender ther-

mischer Leitfähigkeit aufweisen (vgl. das nachfolgend beschriebene Beispiel eines Kfz-Elektromotors in Absatz [0024]).

[0017] Die Trägerschicht 12 ist - in der Darstellung der Figur 1 nach rechts - über den eigentlichen Mehrschichtaufbau hinaus verlängert und bildet einen Anschlussbereich 12.2. In analoger Weise ist die weitere leitende Schicht 14 in gegenüberliegender Richtung über den „Kernbereich“ oder „Funktionsbereich“ des Mehrschichtaufbaus hinaus verlängert, um einen Anschlussbereich 14.1 zu bilden. Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei den Anschlussbereichen 12.2 und 14.1 um Anschlüsse für einen Kondensator C, die somit direkt mit den Drain- bzw. Source-Anschlüssen der Leistungshalbleiter verbunden sind.

[0018] Erfindungsgemäß werden auf diese Art und Weise Anschlussbereiche 12.2, 14.1 direkt aus dem Leiterplattenmehrschichtaufbau herausgeführt und direkt mit einem passiven Bauelement, wie im vorliegenden Fall einem Kondensator, verbunden. Dadurch wird eine kurze Anbindung des passiven Bauelements an das Halbleiterbauelement 18 erreicht. Die erfindungsgemäße elektronische Baugruppe verfügt über einen einfachen Aufbau, eine deutlich erhöhte Baudichte/Integration sowie eine Verringerung parasitärer Induktivitäten.

[0019] Des weiteren sind die Anschlussbereiche 14.1 und 12.2 als Lastinduktivität L ausgeführt. Die Lastinduktivität L kann beispielsweise durch einen oder mehrere Ferritkerne gebildet sein.

[0020] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung gestattet darüber hinaus auch einen direkten Kontakt des mindestens

einen die Lastinduktivität bildenden Ferritkerns mit der Kühltrenke 60.

[0021] Figur 2 zeigt eine alternative Ausgestaltung der elektronischen Baugruppe 50' der Erfindung, das über einen ringförmigen Kondensator C' verfügt, der die Leiterplattenstruktur umgebend angeordnet ist. Die Drain/Source-Anschlussbereiche 12.1, 14.1, 12.2, 14.2 kommen in diesem Fall zu beiden Seiten der Struktur aus der Trägerschicht 12 und der weiteren elektrisch leitenden Schicht 14, so dass insgesamt vier Anschlussbereiche 12.1, 14.1, 12.2, 14.2 vorhanden sind. Grundsätzlich könnte der Ringkondensator mit nur zwei Anschlüssen angeschlossen werden (wie im Ausführungsbeispiel der Figur 1), mit vier Anschlüssen verringert man jedoch wiederum die parasitären Induktivitäten, die in der Schoopierschicht des Ringkondensators auftreten würden auf die Hälfte.

[0022] Wie aus der Darstellung der Figur 2 ersichtlich, gestattet die Erfindung mit einem Ringkondensator eine besonders kompakte und flache Bauweise, da die gesamte Innenstruktur einschließlich der Kühltrenke 60 von dem Kondensator umgeben sind. In einer derartigen Anordnung können die erfindungsgemäßen Anschlussbereiche relativ kurz ausgelegt sein. Der Ringkondensator nimmt in seinem Inneren (d.h. der Ringöffnung) den Leiterplattenmehrschichtaufbau auf, aus dem sich die Anschlussbereiche heraus erstrecken. Die Anschlussbereiche sind direkt mit den Anschlüssen des Ringkondensators verbunden. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist auch die Kühltrenke 60 im Inneren des Ringkondensators angeordnet, um eine möglichst kompakte Bauweise zu erzielen.

[0023] Selbstverständlich kann dies auch mit einem rechteckigen Kondensator erzielt werden. Alternativ können zwei getrennte Kondensatorpacken links und rechts an den Anschlusspaaren 12.1, 14.1 und 12.2, 14.2 eingesetzt werden.
5

[0024] In einer konkreten Anwendung kann es sich bei der elektronischen Baugruppe um einen Gleichrichter/Wechselrichter für einen Kfz-Elektromotor handeln. In diesem Fall kann die Baugruppe in besonders platzsparender
10 Weise direkt (mit einer geeigneten thermisch leitfähigen Verbindungsschicht (wie bspw. Haftpasten, Sinterpasten, Lötpasten o.dgl.) dazwischen, um Luftzwischenräume zu vermeiden) auf einem (ohnehin vorhandenen) Kühlabschnitt des Elektromotors platziert werden, so dass dieser die Kühlsen-
15 ke 60 bildet und keine separate Kühlsenke notwendig ist.

[0025] Zur Herstellung einer erfindungsgemäßen elektronischen Baugruppe wird ein an sich bekannter Mehrschichtaufbau 10' bereitgestellt (vgl. Figur 3). Bei diesem Mehrschichtaufbau kann es sich beispielsweise um einen Auf-
20 bau handeln, wie er aus der parallelen deutschen Patentanmeldung 10 2010 060 855.6 der gleichen Anmelderin bekannt ist.

[0026] Der bereitgestellte Mehrschichtaufbau 10' umfasst eine erste leitende Schicht 12, bei der es sich um
25 eine Trägerschicht für ein nicht dargestelltes Halbleiterbauelement 18 handelt. Des weiteren umfasst der Mehrschichtaufbau 10' eine weitere elektrisch leitende Schicht 14, die in der Darstellung der Figur 3 über der ersten leitenden Schicht 12 liegt. Zwischen den beiden Schichten 12, 14 ist eine Prepreg-Schicht 20 vorgesehen, die aus ther-
30 misch leitfähigem Material bestehen kann.

[0027] Der Mehrschichtaufbau 10' umfasst außerdem eine zweite weitere elektrisch leitende Schicht 16, die in der Darstellung der Figur 3 unterhalb der ersten leitenden Schicht 12 angeordnet ist und von dieser durch eine zweite
5 Prepreg-Schicht 22 getrennt ist. Auch diese Prepreg-Schicht 22 kann aus thermisch leitfähigem Material bestehen.

[0028] Bei den weiteren elektrisch leitenden Schichten 14, 16 kann es sich um Kupferfolien handeln, die zusätzlich plattiert sein können.

10 [0029] Der erfindungsgemäße Leiterplattenmehrschichtaufbau kann einen symmetrischen Aufbau um die Trägerschicht 12 aufweisen, d.h. die Prepreg-Schichten 20, 22 weisen gleiche Dicke auf, ebenso wie die weiteren leitenden Schichten 14, 16 jeweils gleiche Dicke aufweisen. Die Sym-
15 metrie des Aufbaus bewirkt eine hohe Zuverlässigkeit der Baugruppe. Während unsymmetrische Aufbauten wie DCB-Substrate unter Temperaturwechselbeanspruchung zur Verbiegung neigen, wird dieses Verhalten bei dem beschriebenen symmetrischen Aufbau unterdrückt.

20 [0030] Die eigentliche Größe/Breite der herzustellenden elektronischen Baugruppe ist in Figur 3 durch die beiden senkrecht verlaufenden gestrichelten Linien angedeutet und wird im folgenden als „Kernbereich“ oder Funktionsbereich K bezeichnet. Um die erfindungsgemäß über den Mehr-
25 schichtaufbau hinausragenden Schichtabschnitte herzustellen, ragen die Schichten des Mehrschichtaufbaus 10' in diesem Verfahrensabschnitt zu beiden Seiten über die gestrichelten Linien so weit hinaus, wie es der gewünschten Länge der späteren Anschlussbereiche entspricht. Diese Abschnitte
30 der Schichten sind mit den Zusätzen „.1“ bzw. „.2“ zu den Bezugszeichen gekennzeichnet. Links und rechts (in der Dar-

stellung der Figuren) der Trägerschicht 12 bzw. 12.2 befinden sich freigefräste Innenlagen F.

[0031] In den Abschnitten links und rechts der gestrichelten Linien können die Prepreg-Schichten 20.1, 20.2, 22.1, 22.2 aus dem gleichen (thermisch leitfähigen) Material wie im „Kernbereich“ K zwischen den gestrichelten Linien oder – wenn sich dies aus Kostengründen anbietet – aus einem billigeren Standardmaterial bestehen. Als Kernbereich K oder auch Funktionsbereich wird derjenige Abschnitt des Leiterplattenmehrschichtaufbaus bezeichnet, der die leistungselektronische und ggf. Ansteuerungs-Funktion beinhaltet. Die über diesen Kernbereich hinausragenden Abschnitte dienen der Verwirklichung des erfindungsgemäßen Gedankens, eine direkte Anschlussmöglichkeit für passive Bauelemente zu schaffen.

[0032] Figur 4 zeigt den Mehrschichtaufbau nach einem Ätzzvorgang: die über den Kernbereich ragenden Abschnitte 16.1, 16.2 der zweiten weiteren elektrisch leitenden Schicht 16 wurden weggeätzt, genauso wie einer der beiden hinausragenden Abschnitte 14.2 der ersten weiteren elektrisch leitenden Schicht 14. Die Prepreg-Schichten sind durch den Ätzzvorgang unberührt, genauso wie die später noch benötigten hinausragenden Abschnitte 14.1 und 12.2 der ersten weiteren Schicht 14 und der Trägerschicht 12.

[0033] In einem weiteren Schritt werden die freiliegenden Prepreg-Schichten 20.1, 20.2, 22.1 und 22.2 durch Fräsen (Tiefenfräsen) im wesentlichen entfernt (vgl. Figur 5), so dass ein Mehrschichtaufbau 10 zurückbleibt, dessen Schichten im „Kernbereich“ den gewünschten Abmessungen entsprechen, wobei zwei der Schichten jeweils einen über den Mehrschichtaufbau 10 hinausragenden Schichtabschnitt 14.1,

12.2 aufweisen. Diese Schichtabschnitte 14.1, 12.2 sind als Anschlussbereiche definiert und werden in einem folgenden Verfahrensschritt ggf. so gebogen, dass sie zur direkten Ankontaktierung eines passiven Bauelements dienen (vgl. Figur 6). Die Anschlussbereiche können erfindungsgemäß laschenartig oder streifenförmig ausgebildet sein. Insbesondere sind die Anschlussbereiche derart ausgebildet, dass sie zur direkten Ankontaktierung mindestens eines zusätzlichen passiven Bauelements geeignet sind, ohne dass zusätzliche Verbindungselemente (wie insbesondere Kabel o.dgl.) notwendig sind.

[0034] Die derart gebildeten Anschlussbereiche 14.1, 12.2 können dann mit einem passiven Bauelement, im vorliegenden Ausführungsbeispiel einem Kondensator C, C', verbunden werden, bspw. durch Verlöten, ggf. über eine Schoopierschicht.

[0035] Des weiteren können einer oder beide der Anschlussbereiche 14.1, 12.2 als mindestens eine Lastinduktivität L ausgebildet werden, indem der leitfähige Anschlussbereich mit z.B. Ferritkernen umschlossen wird. Des weiteren kann die Struktur mit einer Kühltasche 60 verbunden werden. Das Endprodukt kann vergossen werden (Verguss 70; vgl. Figur 1).

[0036] Eine Variante für den Ausgangs-Mehrschichtaufbau 10" ist in Figur 7 dargestellt. Der grundsätzliche Aufbau der Mehrschichtstruktur entspricht der Darstellung der Figur 3, mit dem Unterschied, dass zwischen den herausragenden Schichtabschnitten 14.1 und 12.2 und ihren angrenzenden Prepreg-Schichtabschnitten 20.1, 20.2, 22.2 Trennfolien 11, 13, 15 vorgesehen sind, die ein Entfernen der Prepreg-Schichtabschnitte 20.1, 20.2, 22.2 von den späteren

Anschlussbereichen 14.1, 12.2 auf mechanischem Wege durch Abziehen, Abschälen o.dgl. ermöglichen bzw. erleichtern. Hierzu wird die Kontur des abzuziehenden Bereichs tiefengefräst, um Zugang zu der Trennfolie zu erhalten. Der Vorteil besteht darin, dass nur die Kontur und nicht die gesamte Fläche gefräst, geätzt bzw. gelasert werden muss. Anstatt der dargestellten und beschriebenen Trennfolie (bei der es sich bspw. um eine Teflonfolie oder teflonartige Folie handeln kann) kann jedes andere Trennmittel verwendet werden, das ein Verkleben der Prepreg-Schicht mit der elektrisch leitenden Schicht verhindert. Bei dem Trennmittel kann es sich auch um ein geeignetes flüssiges oder pastenförmiges Material handeln, das mittels Siebdruck, Sprühen oder Eintauchen aufgebracht wird.

[0037] Eine weitere Variante, wie sie in Figur 8 dargestellt ist, sieht einen sogenannten Ebenenversatz vor.

[0038] In dieser Ausführungsvariante wird ein Mehrschichtaufbau 10''' vorgesehen, bei dem die Trägerschicht 12 nur wenig über den „Kernbereich“ hinaus verlängert ist (Bezugszeichen 12'). Die weitere elektrisch leitende Schicht 14 ist - wie in den Ausführungsbeispielen zuvor - auf beiden Seiten über den Kernbereich hinaus verlängert (Bezugszeichen 14.1 und 14.2).

[0039] In einem nächsten Schritt erfolgt eine Durchkontaktierung 17 (bei der es sich auch um mehrere Durchkontaktierungen bspw. in Form einer oder mehrerer Durchkontaktierungsreihen handeln kann) von dem verlängerten Schichtabschnitt 14.1 der ersten weiteren elektrisch leitenden Schicht 14 zu dem darunterliegenden kurzen Vorsprung 12' der Trägerschicht 12 (vgl. Figur 9), und darauf folgend eine Trennung des Schichtabschnitts 14.1 von der

ersten weiteren elektrisch leitenden Schicht 14 an der Grenze des „Kernbereichs“ und vor der Durchkontaktierung 17 (vgl. Figur 10, Bezugszeichen 19). Auf diese Art und Weise wird eine Verbindung zwischen der (etwas dickeren) Träger-
5 schicht 12 und dem (dünneren) Anschlussbereich 14.1 der ersten weiteren elektrisch leitenden Schicht 14 geschaffen, so dass die Trägerschicht 12 über einen dünneren „Hilfs“-Anschlussbereich verfügt. Die Folge ist, dass die Anschlussbereiche beide i) auf einer Ebene liegen und ii) die
10 gleiche Dicke aufweisen.

[0040] Daraufhin folgen Tiefenfräsungen von der der ersten weiteren elektrisch leitenden Schicht 14 gegenüber liegenden Seite, also von der Seite der zweiten elektrisch leitenden Schicht 16 her, um zu jeder Seite des Kernbe-
15 reichs jeweils einen Biegebereich 24 auszubilden. Die Tiefenfräsungen werden außerhalb des Kernbereichs, aber in dessen Nähe durchgeführt, so dass ein Biegen der Anschlussbereiche möglichst nahe am Kernbereich erfolgen kann. Die Tiefenfräsungen gehen durch alle Schichten bis auf die An-
20 schlussbereiche 14.1 und 14.2 (vgl. Figur 11).

[0041] Schließlich können zweite Tiefenfräsungen, gleichfalls von der der ersten weiteren elektrisch leitenden Schicht 14 gegenüber liegenden Seite, also von der Seite der zweiten elektrisch leitenden Schicht 16 her, vorge-
25 nommen werden. Die zweiten Tiefenfräsungen dienen zur Erzeugung von Lötanschlüssen 26, um das passive Bauelement anschließen zu können (vgl. Figur 12). Die verbleibenden Bereiche 28 mit Schichtabfolgen unterhalb der Anschlussbereiche 14.1 und 14.2 können als Abstandhalter zu einem die
30 elektronische Baugruppe umgebenden (nicht dargestellten) Gehäuse beim Vergießen dienen.

[0042] Figur 13 zeigt einen Ausschnitt einer Draufsicht auf eine Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Anschlussbereiches 12.2 bzw. 14.1. Der Anschlussbereich weist eine oder (wie dargestellt) mehrere Ausnehmungen 30 auf (im Ausführungsbeispiel der Figur 13 sind vier Ausnehmungen dargestellt). In jeder Ausnehmung 30 ist eine Kontaktierungsfläche 32 vorgesehen, die zum Anschweißen oder Anlöten an einen Kontakt des anzuschließenden passiven Bauelements vorgesehen und ausgebildet ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Kontaktierungsfläche 32 einen im wesentlichen rechteckigen Grundriss auf, sie kann aber auch jede andere beliebige und geeignete Form aufweisen.

[0043] Die Kontaktierungsfläche 32 ist mittels mindestens eines Haltesteges 34 elektrisch mit dem Anschlussbereich verbunden. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind je Kontaktierungsfläche 32 vier Haltestege 34 vorgesehen; es können jedoch auch mehr oder weniger sein. Die Haltestege 34 weisen einen geringeren thermischen Querschnitt als die Anschlussbereichsumgebung auf, so dass der Anschweiß- bzw. Anlötvorgang vereinfacht ist.

[0044] Des weiteren sind die Haltestege 34 so ausgeführt, dass sie unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten beim Betrieb (der mit Erwärmung verbunden ist) ausgleichen. Dies erfolgt dadurch, dass die Haltestege 34 dazu geeignet sind, eine mechanische Spannungs- bzw. Zugentlastung aufzunehmen. In der dargestellten Ausführungsform ist die geometrische Anordnung derart, dass bei geraden Haltestegen 34 eine Verdrehung der Kontaktierungsfläche 32 möglich ist. Dies wird durch eine gebrochene Symmetrie bei der Verbindung der Kontaktierungsfläche mit dem Anschlussbereich erreicht. Eine andere (nicht dargestellte) Möglichkeit be-

steht z.B. darin, den oder die Haltestege mäanderförmig oder zickzackförmig o.dgl. auszubilden.

[0045] Die Erfindung ermöglicht somit ein direktes Anschließen eines passiven Bauelements an einer Leiterplattenmehrschichtstruktur, ohne zusätzliche Verbindungsmittel, 5 Leitungen, Bonddrähte o.dgl. Lediglich das Verbinden (in der Regel Anlöten) des Bauelements muss noch vorgenommen werden. Damit werden die Kontaktierungswege verkürzt, die Zahl der Lötverbindungen und damit auch die Zuverlässigkeit 10 gesteigert, die parasitären Induktivitäten verringert und die Integrationsdichte erhöht.

5

Patentansprüche

1. Elektronische Baugruppe (50, 50') mit einer Leiterplattenstruktur, die einen Mehrschichtaufbau (10) umfasst, der mindestens zwei elektrisch leitende Schichten (12, 14) aufweist, und mit einem zusätzlichen passiven Bauelement (C, C'; L), das mit den beiden elektrisch leitenden Schichten (12, 14) verbunden ist, wobei die zwei elektrisch leitenden Schichten (12, 14) jeweils mindestens einen über den Mehrschichtaufbau (10) hinaus verlängerten Abschnitt zur Bildung von Anschlussbereichen (12.2, 14.1, 14.2) aufweisen, und wobei das passive Bauelement (C, C'; L) direkt an den Anschlussbereichen (12.2, 14.1, 14.2) ankontaktiert ist.

20

2. Elektronische Baugruppe (50, 50') nach Anspruch 1, dessen Leiterplattenmehrschichtaufbau mindestens eine elektrisch leitende Trägerschicht (12) mit einem Halbleiterbauelement (18) und mindestens eine weitere elektrisch leitende und mit dem Halbleiterbauelement (18) verbundene Schicht (14) aufweist.

3. Elektronische Baugruppe (50, 50') nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei das zusätzliche passive Bauelement ein Kondensator (C, C') und/oder eine Induktivität (L) ist.

30

4. Elektronische Baugruppe (50, 50') nach Anspruch 3, bei dem der Kondensator ein den Leiterplattenmehrschichtaufbau umgebender Ringkondensator (C') ist.
- 5 5. Elektronische Baugruppe (50, 50') nach Anspruch 3 oder 4, bei dem eine direkt mit den Anschlussbereichen (12.1, 12.2, 14.1, 14.2) verbundene Lastinduktivität (L) vorgesehen ist.
- 10 6. Elektronische Baugruppe (50, 50') nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem der Leiterplattenmehrschichtaufbau mit einer Kühlsenke (60) verbunden ist.
- 15 7. Elektronische Baugruppe (50, 50') nach Anspruch 5 und 6, bei dem die Lastinduktivität (L) direkt mit der Kühlsenke (60) verbunden ist.
- 20 8. Elektronische Baugruppe (50, 50') nach einem der voranstehenden Ansprüche, die in einem Vergussmantel (70) aufgenommen bzw. vergossen ist.
- 25 9. Elektronische Baugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der mindestens einer der Anschlussbereiche (12.2, 14.1, 14.2) mindestens eine Ausnehmung (30) mit einer darin enthaltenen Kontaktierungsfläche (32) zum Ankontaktieren eines passiven Bauelements aufweist.
- 30 10. Elektronische Baugruppe nach Anspruch 9, bei der die Kontaktierungsfläche (32) zum direkten Ankontaktieren an die Schoopierschicht eines Folienkondensators ausgebildet ist.

11. Elektronische Baugruppe nach Anspruch 9 oder 10, bei der die Kontaktierungsfläche (32) mittels mindestens eines Haltesteges (34) elektrisch mit dem Anschlussbereich verbunden ist.

5

12. Elektronische Baugruppe nach Anspruch 11, bei der der Haltesteg (34) dazu ausgebildet ist, eine im Betrieb der Baugruppe auftretende mechanische Spannung auszugleichen.

10

13. Anordnung aus einem Leiterplattenmehrschichtaufbau (10) mit mindestens einem integrierten Leistungshalbleiter (18) und einem zusätzlichen passiven Bauelement (C, C'; L), wobei Anschlussbereiche (12.2, 14.1, 14.2) für das
15 passive Bauelement (C, C'; L) direkt aus dem Leiterplattenmehrschichtaufbau (10) herausgeführt und direkt mit dem passiven Bauelement (C, C'; L) verbunden sind.

14. Elektromotor mit einer als Gleichrichter-/Wechselrichtersystem ausgebildeten elektronischen Baugruppe (50, 50') nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei zur Bildung einer Kühlsenke (60) der Leiterplattenmehrschichtaufbau direkt auf einem Kühlbereich des Elektromotors angebracht ist.

25

15. Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Baugruppe (50, 50'), mit den folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines Mehrschichtaufbaus (10'; 10"; 10''') mit einer elektrisch leitenden Trägerschicht (12) und mindestens einer weiteren elektrisch leitenden Schicht (14), die über einen Kernbereich (K) des Mehrschichtaufbaus hinausragende Schichtabschnitte (12', 12.2, 14.1, 14.2) aufweisen,

30

- zumindest teilweises Entfernen von über den Kernbereich (K) hinausragenden Schichtabschnitten (16.1, 16.2, 14.2), die nicht als Anschlussbereich benötigt werden,
- zumindest teilweises Entfernen von über den Kernbereich (K) hinausragenden Prepreg-Schichtabschnitten (20.1, 20.2, 22.1, 22.2),
- Ausbilden von Anschlussbereichen (14.1, 12.2; 14.2) an den über den Kernbereich (K) hinausragenden verbliebenen Schichtabschnitten, und
- 10 - direktes Ankontaktieren eines passiven Bauelements (C, C'; L) an die Anschlussbereiche (14.1, 12.2; 14.2).

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem der Schritt des Ausbildens der Anschlussbereiche (14.1, 12.2; 14.2) den
15 Schritt des Biegens der über den Kernbereich (K) hinausragenden verbliebenen Schichtabschnitte umfasst.

17. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem vor dem Schritt des zumindest teilweisen Entfernen der über den
20 Kernbereich (K) hinausragenden Schichtabschnitte (16.1, 16.2, 14.2), die nicht als Anschlussbereich benötigt werden, folgende Schritte durchgeführt werden:

- Herstellen einer Durchkontaktierung (17) zwischen einem hinausragenden Schichtabschnitt (14.1) der weiteren elektrisch leitenden Schicht (14) und einem hinausragenden Schichtabschnitt (12') der Trägerschicht (12),
- Trennen des hinausragenden Schichtabschnitts (14.1) der weiteren elektrisch leitenden Schicht (14) von der weiteren elektrisch leitenden Schicht (14).

30

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, bei dem die beiden Schritte des teilweisen Entfernen folgendermaßen durchgeführt werden:

- Ausbilden eines Biegebereichs (24) in zu jeder Seite des Kernbereichs (K) durch begrenztes Entfernen aller Schichten bis auf die Anschlussbereiche (14.1, 14.2) durch Tiefenfräsen.

5

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, bei dem nach den Schritten des teilweisen Entfernens verbliebene Bereiche (28) mit Schichtabfolgen unterhalb der Anschlussbereiche (14.1, 14.2, 12.2) als Abstandhalter (28) zu einem die elektronische Baugruppe umgebenden Gehäuse dienen.

20. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem zwischen den hinausragenden Schichtabschnitten (14.1 und 12.2) und ihren angrenzenden Prepreg-Schichtabschnitten (20.1, 20.2, 22.2) Trennmittel (11, 13, 15) zum mechanischen Entfernen der Prepreg-Schichtabschnitte (20.1, 20.2, 22.2) von den späteren Anschlussbereichen (14.1, 12.2) vorgesehen sind.

21. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem das Entfernen der Schichtabschnitte (16.1, 16.2, 14.2), die nicht als Anschlussbereich benötigt werden, durch Ätzen erfolgt und das Entfernen von über den Kernbereich (K) hinausragenden Prepreg-Schichtabschnitten (20.1, 20.2, 22.1, 22.2) durch Fräsen erfolgt.

22. Verfahren nach Anspruch 15 oder 21, bei dem das Entfernen von über den Kernbereich (K) hinausragenden Schichtabschnitten (16.1, 16.2, 14.2), die nicht als Anschlussbereich benötigt werden, und das Entfernen von über den Kernbereich (K) hinausragenden Prepreg-Schichtabschnitten (20.1, 20.2, 22.1, 22.2) im wesentlichen vollständig erfolgt.

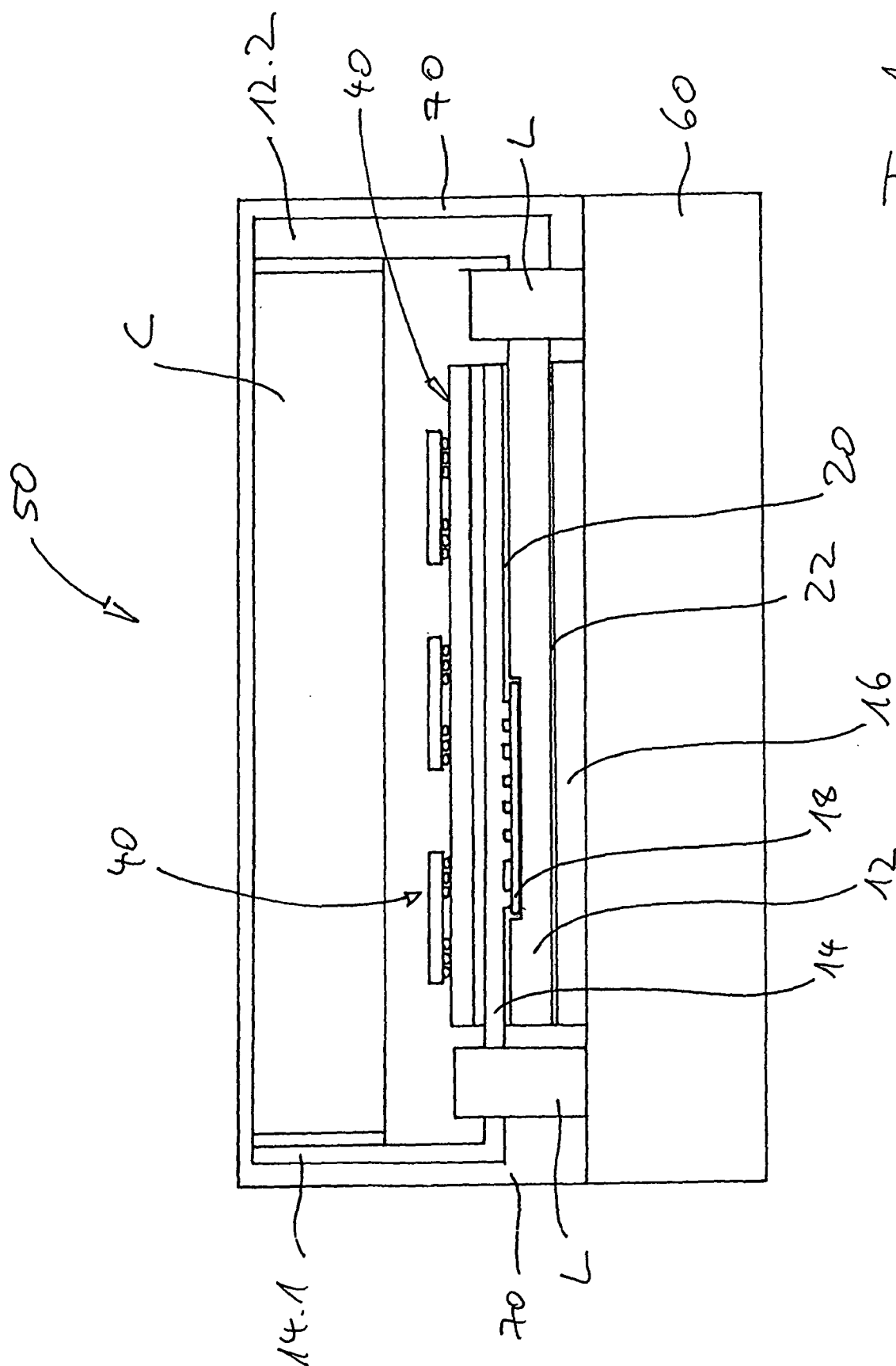


Fig. 1

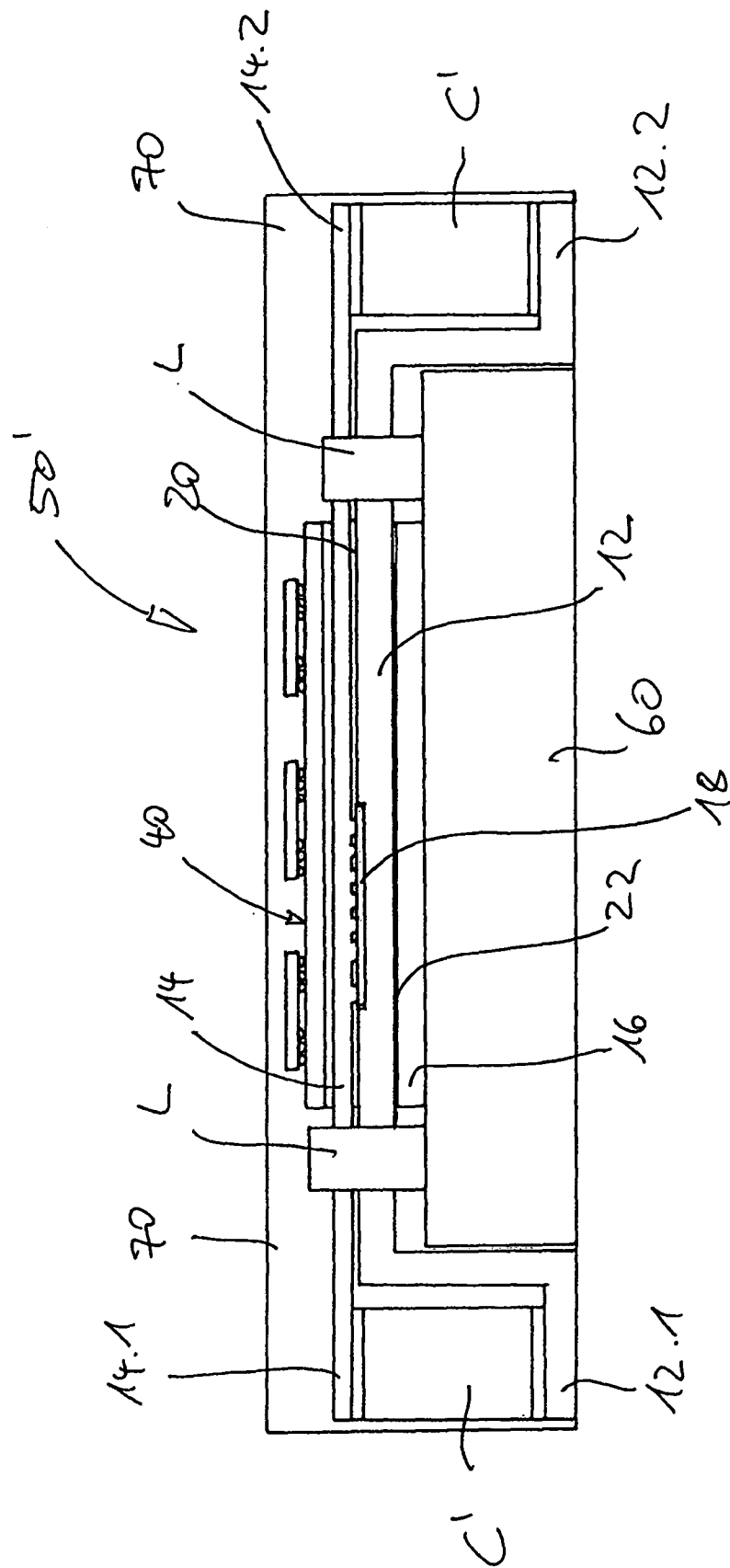


Fig. 2

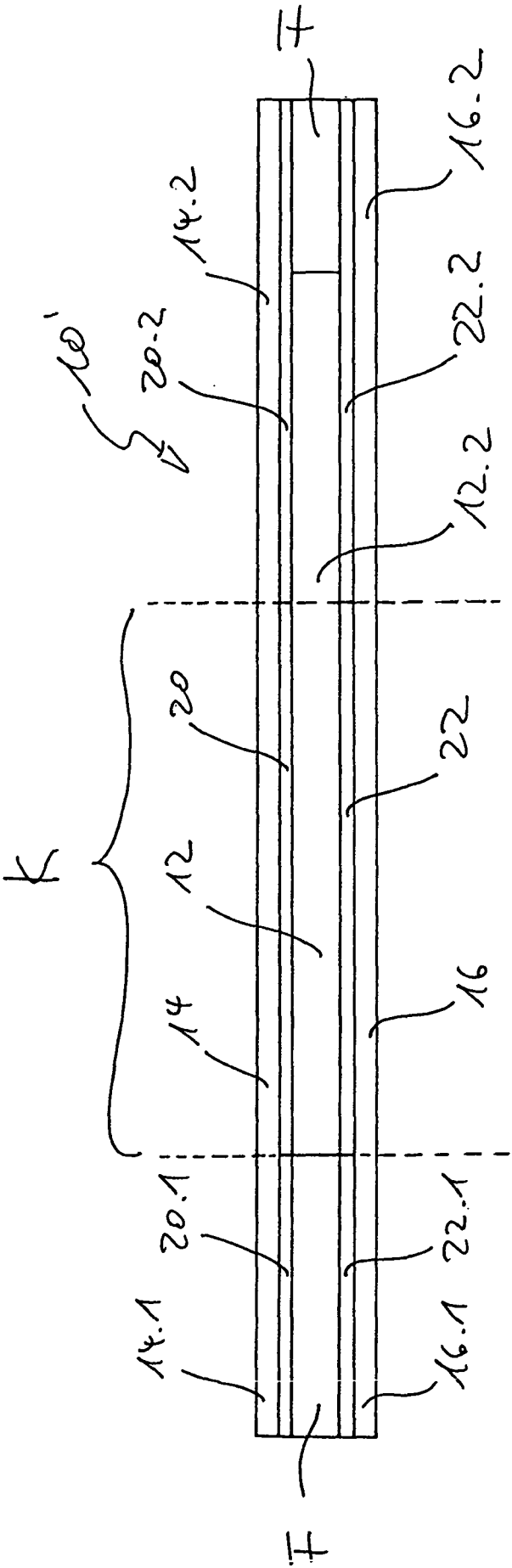


Fig. 3

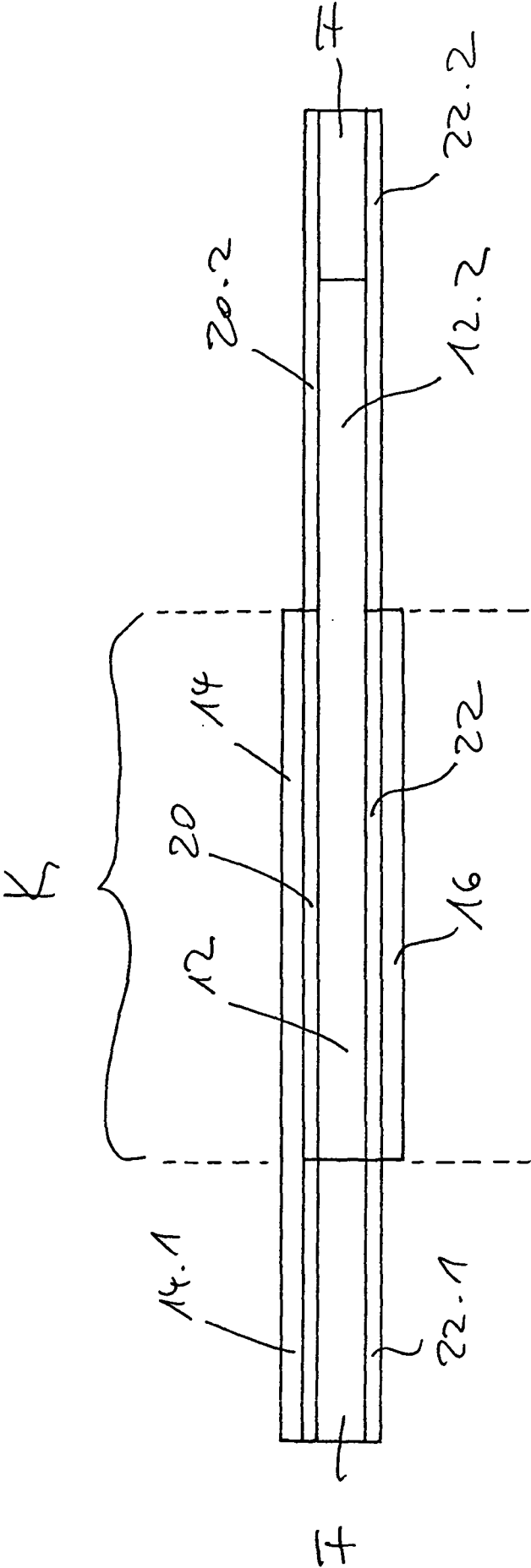


Fig. 4

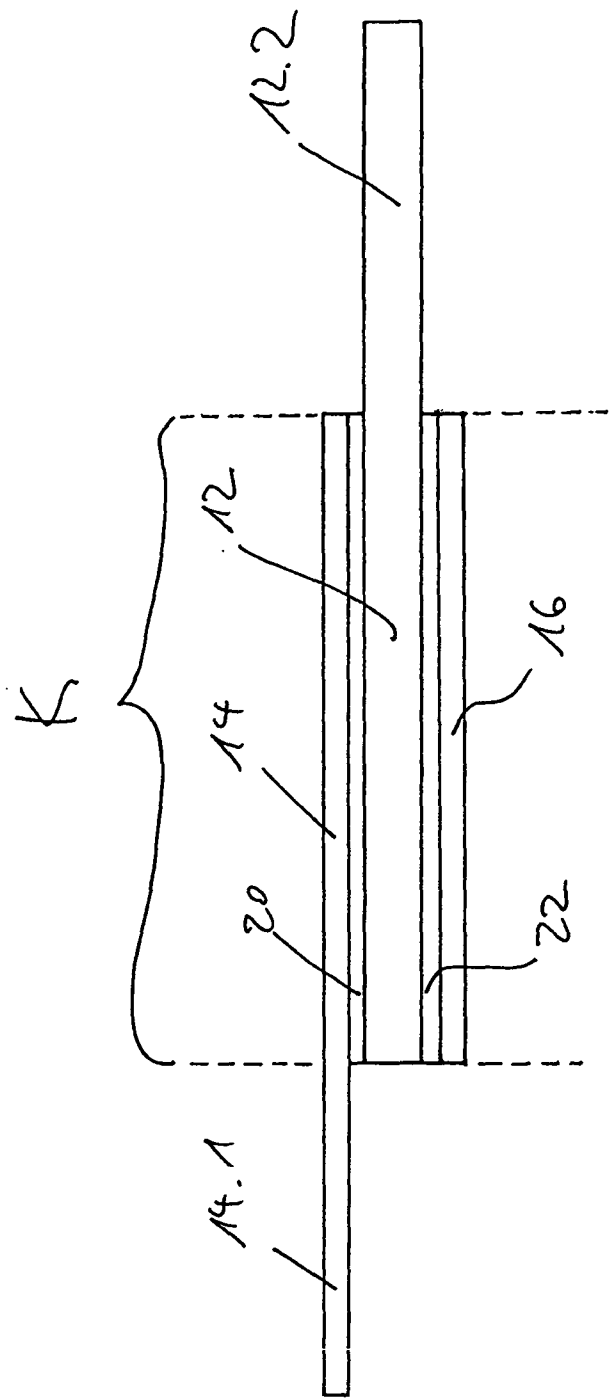


Fig. 5

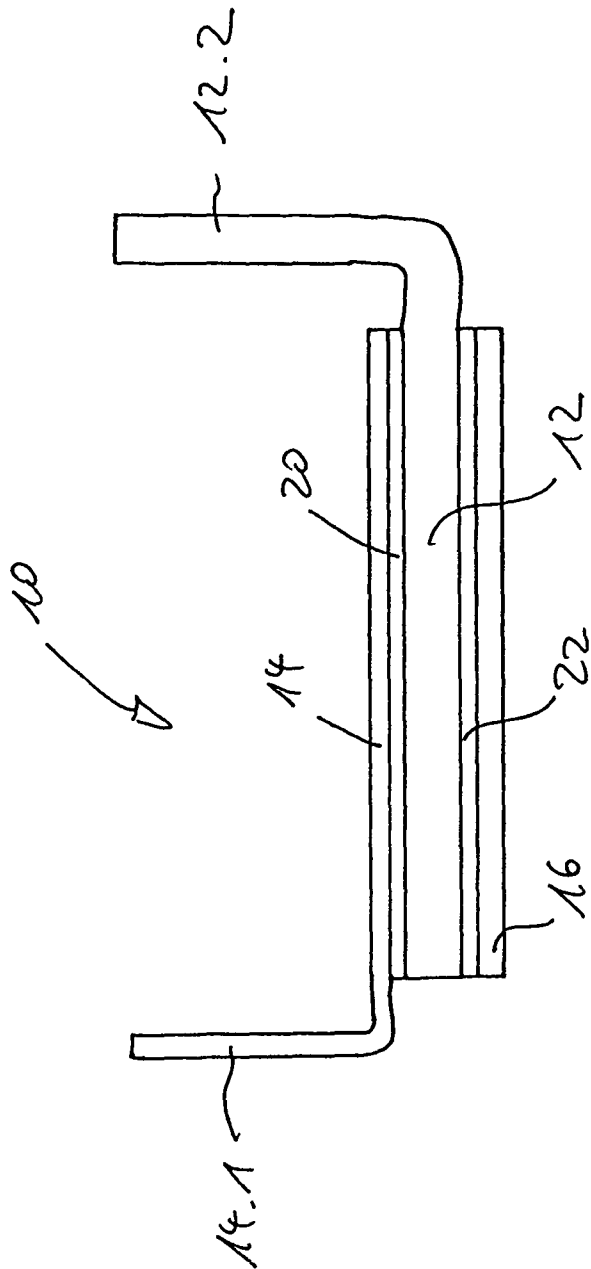


Fig. 6

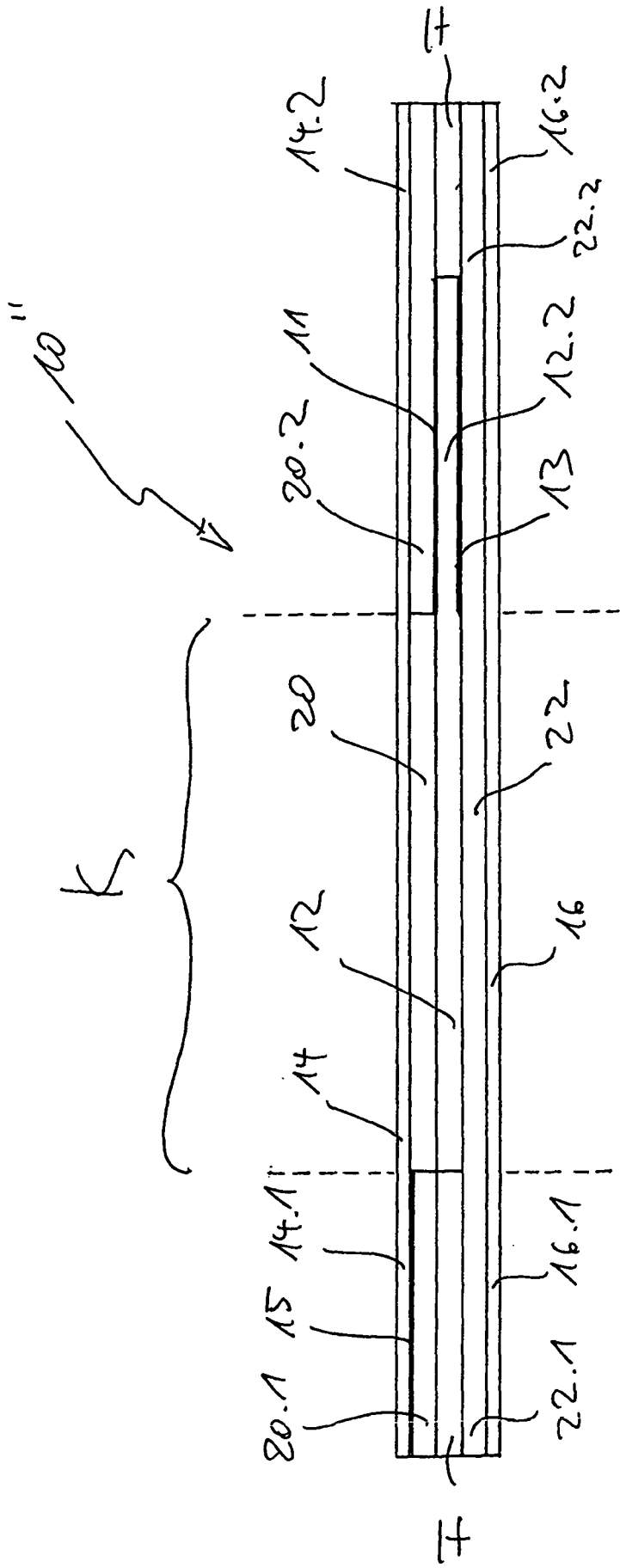
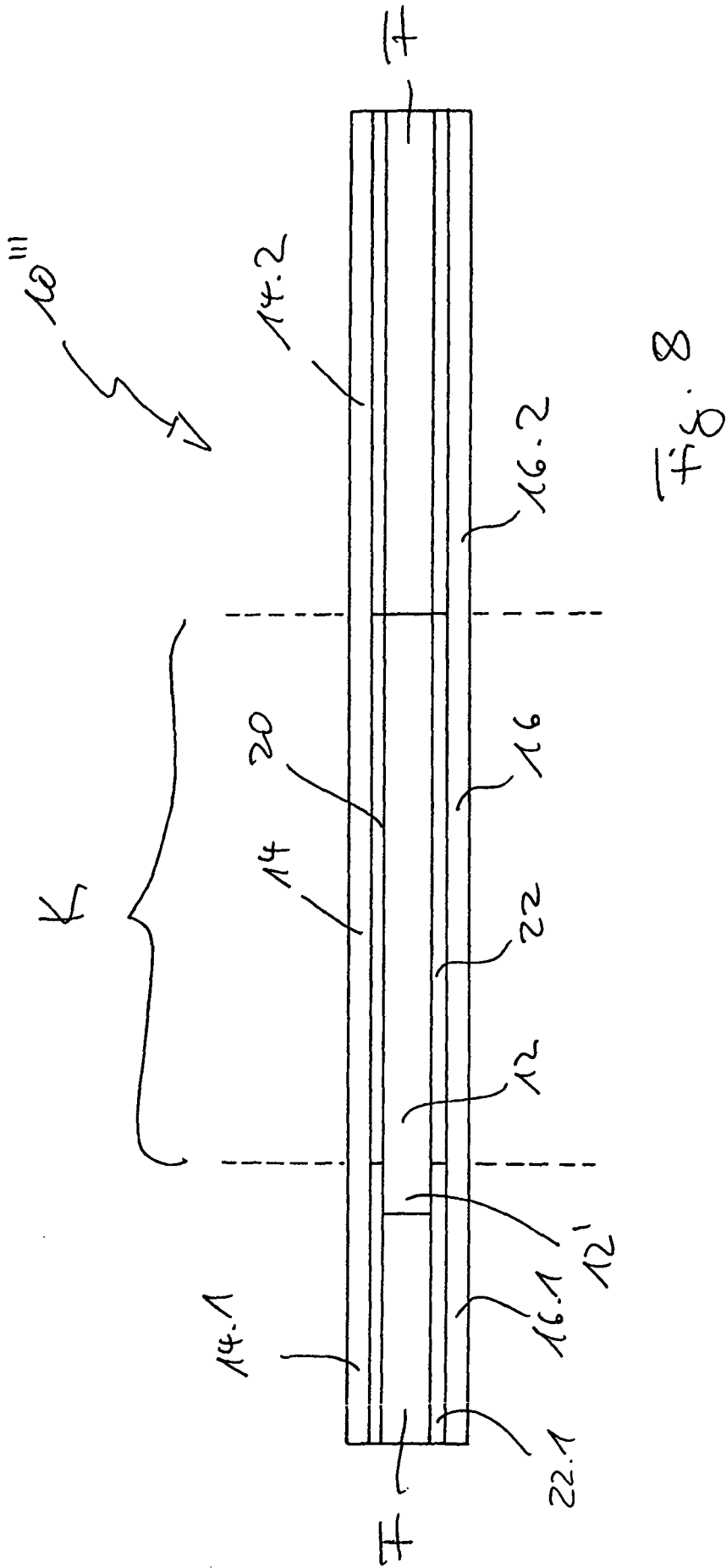


Fig. 7



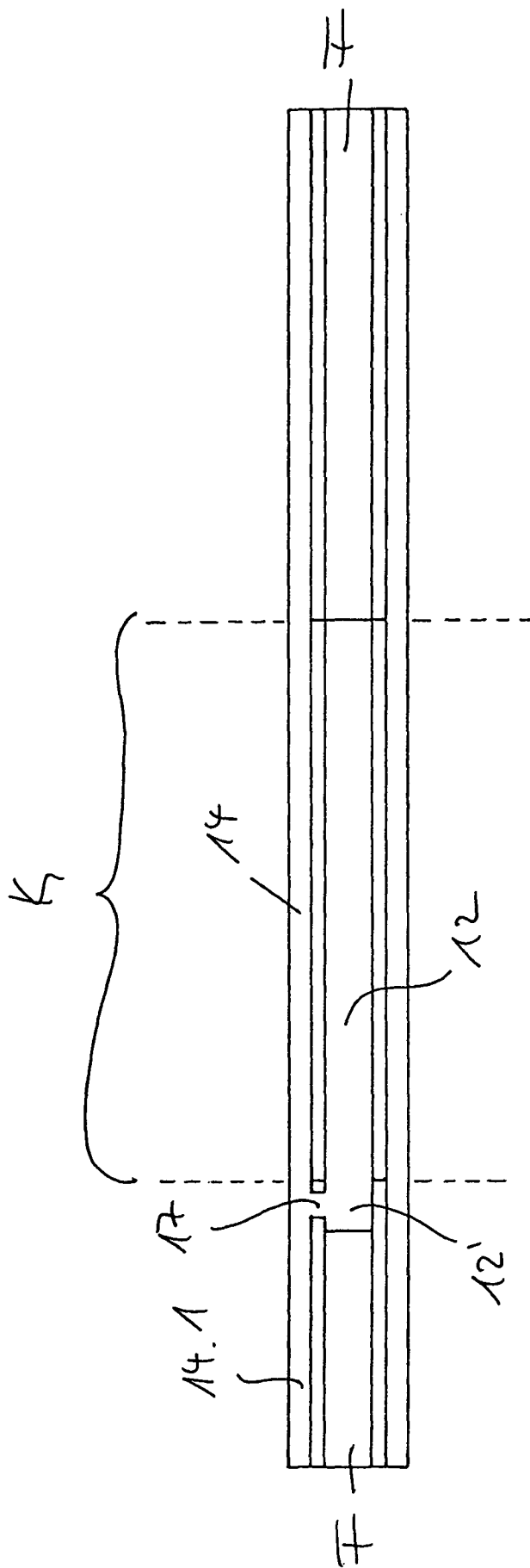


Fig. 9

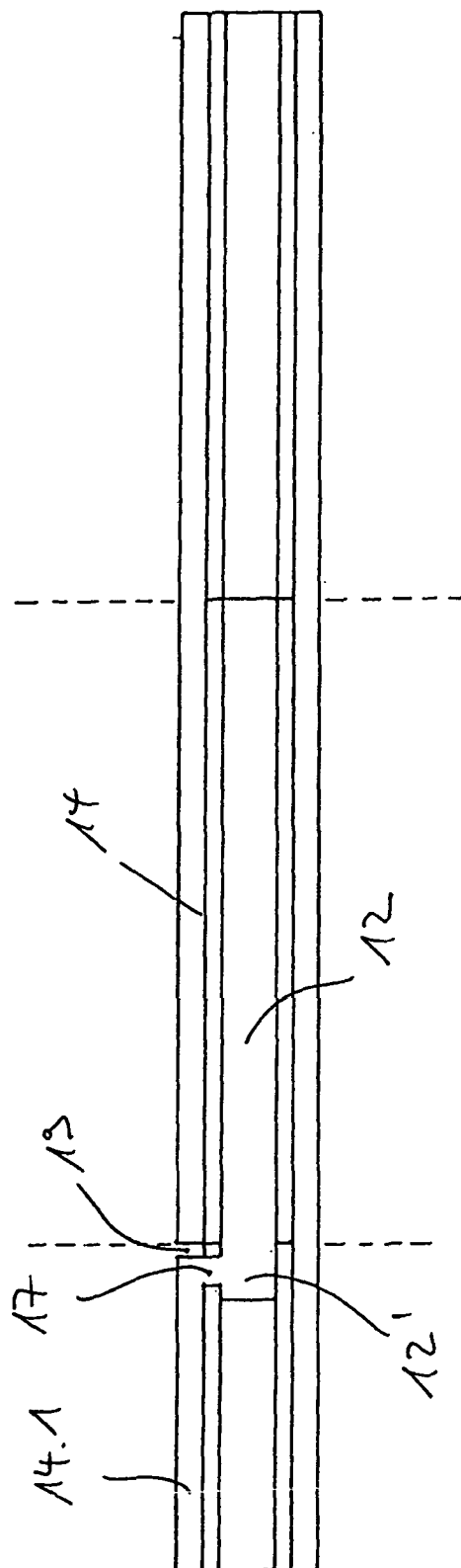


Fig. 10

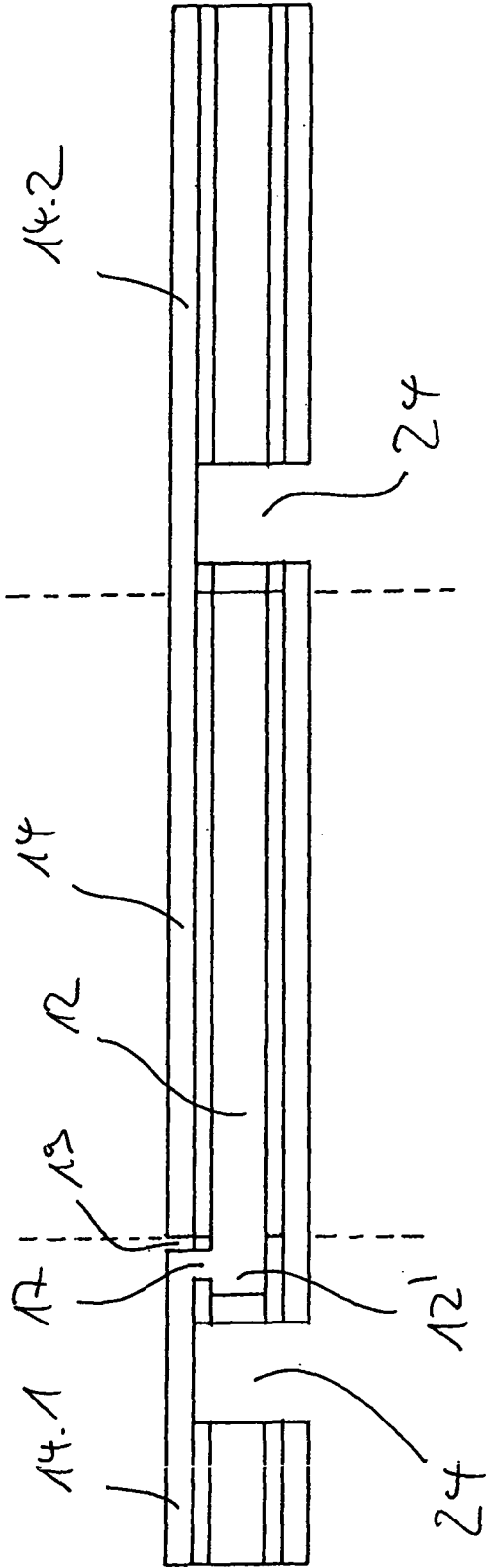


Fig. 11

