

(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. August 2007 (09.08.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/087982 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H05K 3/32 (2006.01) **H05K 1/02** (2006.01)
H05K 3/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/000319

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Januar 2007 (16.01.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 004 322.7 31. Januar 2006 (31.01.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **HÄUSERMANN GMBH** [AT/AT]; Zitternberg 100,
A-3571 Gars am Kamp (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JANESCH, Rudolf**
[AT/AT]; Wassergasse Neubau, A-3571 Gars am Kamp
(AT). **STRUMMER, Erich** [AT/AT]; Suttnergasse 477,
A-3571 Gars am Kamp (AT). **HACKL, Johann** [AT/AT];
Villengasse 158, A-3571 Gars am Kamp (AT).

(74) Anwalt: **RIEBLING, Peter**; Postfach 31 60, 88113 Lin-
dau/B (DE).

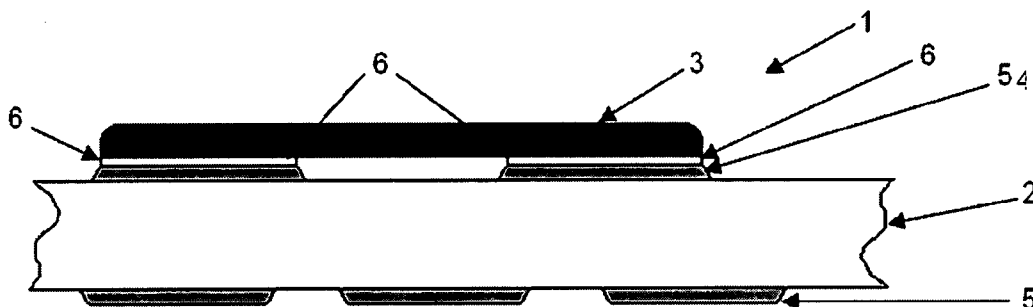
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, 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, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRINTED CIRCUIT BOARD WITH ADDITIONAL FUNCTIONAL ELEMENTS, METHOD OF PRODUCTION
AND USE

(54) Bezeichnung: LEITERPLATTE MIT ZUSÄTZLICHEN FUNKTIONALEN ELEMENTEN SOWIE HERSTELLVERFAH-
REN UND ANWENDUNG



(57) Abstract: The invention relates to a multifunctional printed circuit board comprising at least one additional functional element in the form of a round or rectangular conductor which is at least partially fastened on an electrically conducting strip conductor structure by ultrasound or friction welding in a mechanical and electrical and thermally conducting and planar manner and in such a fashion that an intermetal compound is formed. The invention also relates to a method for producing said printed circuit board, to its use as a wiring element for complex structures that is suitable for high current conduction and to uses for a specific thermal management.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine multifunktionelle Leiterplatte mit zumindest einem zusätzlichen funktionellen Element in Form eines runden oder rechteckigen elektrischen Leiters, welcher zumindest stückweise auf einer elektrisch leitfähigen Leiterbahnstruktur mittels Ultraschall oder Reibschweißen mechanisch und elektrisch und thermisch leitend und flächig derart befestigt ist, dass eine intermetallische Verbindung gegeben ist. Es wird ein Verfahren zur Herstellung angegeben und es wird die Anwendung als Verdrahtungselement für komplexe Strukturen mit der Möglichkeit der Leitung hoher Ströme genannt und es werden Anwendungen für ein spezielles Thermomanagement genannt.

WO 2007/087982 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Leiterplatte mit zusätzlichen funktionalen Elementen
sowie Herstellverfahren und Anwendung

Gegenstand der Erfindung ist eine Leiterplatte mit zusätzlichen funktionalen
5 Elementen, bestehend aus runden oder rechteckigen elektrisch leitfähigen
Verdrahtungselementen, also additiven Leitungsbahnen, die auf den beiden
Oberflächen oder in einer inneren Lage einer Leiterplatte angeordnet sind.
Neben einer üblicherweise feinstrukturierten Verdrahtung ist eine
Integration sowohl von strombelastbaren Verdrahtungselementen als auch
10 von thermisch gut leitfähigen flächigen Elementen oder flächigen gut
biegbaren Elementen vorgesehen.

Übliche Leiterplatten werden mittels Ätztechnik, also mittels einer
Subtraktivtechnik, hergestellt. Dabei begrenzt im Wesentlichen die jeweils
15 verwendete Kupferfolienstärke von typisch 35 µm oder der halben
beziehungsweise der doppelten Dicke und die Strukturbreite die
Strombelastbarkeit der Leiterbahnen. Durch die Kombination einer
herkömmlichen, ätztechnisch strukturierten Verdrahtungsebene mit
üblicherweise wenigen additiven Verdrahtungselementen kann eine sehr
20 kostengünstig herstellbare, multifunktionale Leiterplatte gestaltet werden,
die zusätzlich zu der üblicherweise komplexen Schaltungslogik eine
entsprechend stromführende Verdrahtung integriert.

Moderne komplexe Standard- und Feinleiterplatten bis zu Feinstleiterplatten
25 werden nach dem Stand der Technik subtraktiv mittels Ätztechnik hergestellt,
wobei nachfolgende chemische beziehungsweise galvanische Prozesse
Durchkontaktierungen beziehungsweise die Verstärkung von leitenden
Strukturen bewirken können. Dabei wird ein kupferkaschiertes oder auch
aluminiumkaschiertes Substrat fotolithografisch oder per Siebdruck maskiert
30 und diese Maske wird derart gehärtet, dass mittels Ätzchemikalien die
Leiterstruktur hergestellt werden kann. Anschließend wird die sogenannte
Ätzmaske gestrippt.

Alternativ werden additive Strukturierungstechniken in Form der Aufbringung elektrisch leitfähiger Pasten mittels Siebdruck verwendet. Auch InkJet- und Laser- basierende Additivtechniken sind möglich, allerdings nur bedingt einsetzbar, da nur in Spezialfällen eine Kostenkompatibilität gegenüber

5 herkömmlicher Ätztechnik gegeben ist und überdies die technischen erzielbaren Parameter wesentlich ungünstiger sind.

Bei einer üblichen Leiterplattentechnik werden kupferkaschierte Substrate mit einer Kupferstärke von typisch 36 μm oder der halben oder doppelten Dicke

10 verwendet. Oftmals wird auch eine galvanische Kupferabscheidung verwendet. Damit können sehr gut leitende Verdrahtungsstrukturen hergestellt werden.

Bei hochkomplexen Schaltungen werden Leiterbahnbreiten von unter 100 μm und Leiterbahnabstände von ebenfalls im Bereich 100 μm realisiert. Neben

15 dieser hochkomplexen Verdrahtung werden jedoch bei bestimmten Applikationen im Automobilbereich oder in der Industrieelektronik und dergleichen Industriezweigen Verdrahtungselemente gewünscht, die nicht nur Signale und Schaltströme leiten können, sondern auch Ströme mit mehreren Ampere bis zu einigen 50 und 100 Ampere und darüber leiten können. Für

20 derartige Anforderungen werden dann einzelne Verdrahtungselemente aus Drähten oder Stanzteilen gefertigt oder es wird die sogenannte Dickkupfertechnik mit Platinen mit Kupferfolien bis zu 400 μm Dicke verwendet.

Die ätztechnische Strukturierung derartiger dicker Kupferfolien ist sehr

25 aufwendig und kostenmäßig ineffizient, da doch der überwiegende Kupferanteil weg geätzt werden muss.

In der **EP01004226B1** wird ein Verfahren zur Herstellung von drahtgeschriebenen Leiterplatten durch partielles Einfüllen einer härtbaren

30 Isoliermasse in eine oben offene Gießform genannt, was in der vorliegenden Erfindung in keiner Weise vonnöten ist.

In der **WO02067642A1** wird ein Verfahren zur Herstellung einer Multiwire-Leiterplatte genannt, bei dem auf einer Seite eines dünnen Flächenelementes aus elektrisch leitendem Material mittels voneinander beabstandeter Klebeflächen Leitungsdrähte definiert verlegt und an
5 vorgegebenen Kontaktstellen des Flächenelementes elektrisch mittels Schweißen, Bonden, Löten, Leitleben o.dgl. kontaktiert werden.

Auf den fixierten Leitungsdrähten wird ein mechanisches Stabilisierungselement in Form eines Prepregs oder in Form eines mittels
10 Isolierfolie aufgebracht, elektrisch leitenden oder isolierenden Flächenelementes vorgesehen. Das Flächenelement wird dabei von der anderen Seite her derart strukturiert, dass die Kontaktstellen vom übrigen Flächenelement getrennt werden. Es werden Leitungsdrähte mittels Klebeflächen definiert verlegt.

15 Bei der genannten Druckschrift besteht der Nachteil, dass die an sich rund profilierten Leitungsdrähte mit Hilfe einer Verschweißung oder einer Bondverbindung elektrisch leitfähig mit den übrigen Teilen der Leiterplatte verbunden sind. Damit besteht jedoch der Nachteil, dass ein relativ dünner
20 und runder Drahtquerschnitt auf einer großflächigen, metallisierten Kupferplatte nur punktwise kontaktiert werden kann. Dies führt zu hohen Temperaturen an der Kontaktstelle und einer entsprechenden Wärmebelastung im Bereich der Leiterplatte, was zu Verwerfungen im Bereich der Kupferfolie und auch im Bereich der umliegenden Kunststoff-
25 Materialien führt.

Die Leiterplatte neigt deshalb zur Verwerfung an den genannten Kontaktstellen, und bei einer späteren fotolithografischen Bearbeitung der Platte ist eine ebene Oberfläche der Platte nicht mehr gegeben. Damit
30 besteht der Nachteil, dass keine feinen Strukturen fehlerfrei auf die Oberfläche der Leiterplatte aufgebracht werden können. Damit wird die Ausschussquote sehr hoch.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die kostengünstige Herstellung von multifunktionellen Leiterplatten zur Verdrahtung von hochkomplexen Leiterstrukturen, insbesondere Fein- bis Feinstleiterstrukturen, gemeinsam mit Strukturen zur Leitung relativ hoher Ströme auf einer Platine.

5

Dieses Ziel wird durch das Anbringen von funktionellen Elemente mittels Reibschweißen beziehungsweise Ultraschall auf eine oder auf beide Oberflächen und/oder in einer inneren Lage einer noch nicht strukturierten Kupferfolie und/oder einer bereits strukturierten Leiterplatte und dem
10 anschließenden einebnenden Prozess in Form einer Beschichtung und/oder einer Lamination erreicht.

Die Erfindung bezieht sich demnach auf eine Leiterplatte mit zusätzlichen funktionalen Elementen. Dabei wird eine hochkomplexe feine Struktur auf
15 einer Leiterplatte mit der Möglichkeit der Verdrahtung von Hochstrom führenden Bauteilen auf einer Platine beschrieben.

Es wird weiters die Wärmeableitung durch die Ausbildung derartiger zusätzlicher Elemente auf und/oder in einer Leiterplatte beschrieben und
20 deren Anwendung für die Kontaktierung von Bauteilen zwecks Wärmeableitung.

In einer ersten Ausführungsvariante werden elektrisch leitfähige Verdrahtungselemente mittels Reibschweißverfahren oder
25 Ultraschallschweißverfahren bevorzugt flächig auf eine darunter befindlichen ätztechnisch hergestellten Leiterstruktur befestigt und anschließend mittels entsprechender Harzsysteme einebnend bearbeitet.

In einer zweiten Ausführungsvariante werden elektrisch leitfähige
30 Verdrahtungselemente mittels Reibschweißen beziehungsweise Ultraschall isolierend auf einem Leiterplattensubstrat befestigt. Dabei kann die Isolationsschicht vollflächig oder selektiv auf der entsprechenden

Leiterplattenoberfläche angeordnet sein oder es kann das elektrisch leitfähige Verdrahtungselement auf der entsprechenden Seite oder umhüllend mit einem entsprechenden Harz versehen sein. Auf diese Weise wird eine eigenständige Verdrahtungsebene hergestellt. Die anschließende
5 Einebnung mittels geeigneter Harzsysteme kann wie in der ersten Ausführungsvariante erfolgen.

In einer weiteren Ausbildung der vorliegenden Erfindung werden insbesondere flache Verdrahtungselemente als selektive wärmeableitende
10 Elemente verwendet. Dabei sind flächige Elemente in eine Innenlage oder auf einer der beiden Oberflächen positioniert und es wird im Anschluss an die Einebnung beziehungsweise Lamination eine Öffnung derart hergestellt, dass der jeweilige Bauteil in direktem wärmeleitenden Kontakt montiert werden kann.

15 In einer weiteren Ausführungsform werden die bevorzugt flächigen Elemente auf beziehungsweise in einer Leiterplatte mit anschließender Einebnung angeordnet. Dieses zumindest eine flächige Element wird nach einem entsprechenden Fräs- oder Ritzvorgang mittels mechanischer
20 Werkzeuge oder mittels Laser derart selektiv freigelegt, dass das Element im weitgehend freigelegten Bereich biegsam ist und eine semiflexible Leiterplatte beziehungsweise eine biegsame Leiterplatte gegeben ist.

Unter einem elektrisch leitfähigen Verdrahtungselement - beziehungsweise
25 unter einem thermisch gut leitfähigen flächigen Element - beziehungsweise einem flächigen gut biegsamen Element - werden stückweise Elemente in Form von Runddraht oder Flachdraht verstanden, wobei als Material Kupfer oder Aluminium oder eine elektrisch gut leitfähige, biegsame und kontaktierbare Legierung verwendet werden kann.

30 Im Fall eines thermisch gut leitfähigen Elementes werden diese Materialien wie auch elektrisch isolierende Materialien verwendet. Im Fall der

Verwendung dieses Elementes als Biegeelement können alle genannten Materialien und zusätzlich gut verarbeitbare, flächige Materialien verwendet werden, die ausreichend stabil für die jeweils geforderte Biegewechselzahl sind. Derartige Rund- oder Flachdrähte können überdies isolierend oder
5 passivierend oder haftvermittelnd beschichtet ausgeführt werden.

Es wird damit ein kostengünstiges Verfahren zur Herstellung einer Leiterplatte mit zusätzlichen funktionalen Elementen beschrieben. Dabei werden insbesondere runde oder rechteckige elektrisch leitfähige
10 Verdrahtungselemente oder thermisch gut leitfähige flächige Elemente oder flächige und gut biegbare Elemente mittels Reibschweißen oder Ultraschall oder Thermokompression auf eine oder beide Oberflächen und/oder in einer inneren Lage einer Leiterplatte angeordnet und es wird anschließend ein einebnender Prozess in Form einer Beschichtung und/oder einer
15 Lamination ausgeführt.

Es wird die Anwendung einer derartigen Leiterplatte mit zusätzlichen funktionalen Elementen als multifunktionelle Leiterplatte beschrieben. Dabei wird sowohl die Integration einer hochkomplexen feinstrukturierten
20 Leiterplatte mit der Möglichkeit der Verdrahtung von Hochstrom führenden Bauteilen in einer Platine als auch die Wärmeableitung durch die Ausbildung derartiger zusätzlicher Elemente auf und/oder in einer Leiterplatte beschrieben. Ferner wird die Anwendung derartiger zusätzlicher Elemente für die Herstellung von semiflexiblen bis starr-
25 flexiblen Leiterplatten beschrieben.

In einer Weiterbildung der Erfindung können die funktionellen Elemente als selektive wärmeableitende Elemente verwendet werden.

30 In der vorliegenden Erfindung wurde nunmehr gefunden, dass mit wenig aufwendigen Anlagen auf einer bereits ätztechnisch nach dem Stand der

Technik hergestellten Kupferstruktur oder auf einer noch nicht geätzten Kupferfolie verstärkende Drähte oder rechteckförmige Bahnen, insbesondere in Form von Flachdrahtelementen, aufgebracht werden können. Dabei werden die ätztechnischen Strukturen oder die noch nicht geätzte Kupferoberfläche als

5 Haftelemente verwendet und die zusätzlichen Elemente werden mittels Reibschweißen oder Ultraschall bevorzugt flächig elektrisch und thermisch gut leitend und natürlich mechanisch haftend kontaktiert. Dieser Vorgang wird bevorzugt flächig ausgeführt, da eine möglichst plane Oberfläche benötigt wird, um eine nachträgliche Einebnung durchführen zu können.

10

Grundsätzlich kann auch eine Kontaktierung mittels Strom erfolgen und es muss dabei sehr sorgfältig auf die Planität geachtet werden, da bei den relativ hohen Strömen punktuell hohe Temperaturen gegeben sind. Dadurch entstehen Thermospannungen die Verwölbungen erzeugen. Ein nachträglicher

15 mechanischer oder thermomechanischer Prägevorgang kann jedoch auch hier Abhilfe schaffen.

20

Nach der rechnergestützten Verlegung dieser verstärkenden Elemente wird üblicherweise ein einebnender Prozess in Form eines Rakelprozesses oder

20 eines Siebdruckprozesses oder eines Rollercoatingprozesses oder eines rechnergestützten Dispenserprozesse erfolgen. Der Einebnungsvorgang kann zusätzlich oder anstelle eines Laminiervorgangs realisiert werden. Dabei können entsprechend ausgebildete Prepregs oder konformierende verformbare und auch gegebenenfalls bereits strukturierte Lagen verwendet werden. Damit

25 soll damit eine möglichst plane Oberfläche erzielt werden. Die Lamination erfolgt dabei typischerweise zwischen Pressblechen in einer Heiß-Kalt-Transferpresse mit oder ohne Vakuumunterstützung oder - weniger üblich - in einer Autoklavpresse.

Falls das zumindest eine zusätzliche, funktionale Element nur auf der Oberfläche einer Leiterplatte angebracht wird, kann der Laminationsprozess entfallen.

- 5 Erfindungsgemäß wurde nunmehr festgestellt, dass die Kontakte für derartige stromleitfähigen Elemente bestens durch die elektrisch leitfähige Struktur vorgegeben sind und durchaus geometrisch wesentlich breitere Kontaktflächen ausgebildet werden können. Dadurch ist eine sehr gute Kontaktierung der Leiterplatte gegeben. Die zusätzlichen funktionalen Elemente können überdies
10 eine Art Überkreuzung von darunter befindlichen Leiterbahnen bewirken, wobei in diesen Fällen auf eine entsprechende Isolation geachtet werden muss.

- In einer weiteren Ausbildung der vorliegenden Erfindung wurde festgestellt, dass derartige zusätzliche Elemente sehr gute wärmeleitfähige selektive
15 Eigenschaften aufweisen und örtlich dort angebracht werden können, wo Komponenten befestigt werden sollen, die eine große Verlustleistung und eine große Wärme erzeugen. Das zusätzliche funktionale Element kann oberflächig auf der Leiterplatte angeordnet werden und die entsprechende Komponente kann dann direkt und gut wärmeleitend auf der Oberfläche dieses funktionalen
20 Elementes angeordnet oder montiert werden.

- Das funktionale Element kann jedoch ebenso im Inneren einer Leiterplatte angeordnet werden. In diesem Fall wird eine Kavität gefräst oder lasertechnisch oder ritztechnisch hergestellt und die entsprechende Komponente wird dann mit
25 gutem thermischem Kontakt auf die frei gelegte Oberfläche dieses funktionalen Elementes montiert. Je nach Ausführungsform wird das funktionelle Element zumindest elementweise freigelegt und bedarf - im Falle von beispielsweise Kupfer - der Passivierung. Es muss darauf geachtet werden, dass diese Passivierung gute thermisch leitfähige Eigenschaften aufweist. Dies kann durch
30 thermisch gut leitfähige Pasten erfolgen, wobei diese klebend oder lötlbar oder lösbar ausgeführt sein können. Es kann auch eine chemische

Oberflächenbehandlung oder eine bevorzugt bleifreie Heißluftverzinnung erfolgen.

- Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung offenbarten
5 Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte Ausbildung, werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

- Die Erfindung wird nun anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher
10 beschrieben. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere Vorteile und Merkmale hervor.

Dabei zeigen:

- 15 **Figur 1:** eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit einem funktionellen Element (3) in einer einfachen Ausführungsform im Schnitt,

- Figur 2:** eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen
20 multifunktionellen Leiterplatte (1) mit einem funktionellen Element (3) in einer Innenlage im Schnitt,

- Figur 3:** eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit zwei funktionellen Elementen (3) im
25 Schnitt,

- Figur 4a:** eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit funktionellen Elementen (3, 22, 23) in Schrägansicht,

Figur 4b: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit funktionellen Elementen (3, 22, 23) in Draufsicht,

5

Figur 5: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit funktionellen Elementen (3, 22, 23) im Schnitt,

10 **Figur 6:** eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit einem funktionellen Element (3) mit montiertem Bauteil (16) im Schnitt,

15 **Figur 7:** eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit einem funktionellen Element (3) mit beidseitiger Kavität (15, 18) im Schnitt,

20 **Figur 8:** eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit einem funktionellen Element (3) mit einseitiger Kavität (18) im Schnitt,

Figur 9: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit einem funktionellen Element (3) mit einem Bauteil (16) und einer Kavität (18) mit eingesetztem Kühlkörper (20)
25 im Schnitt.

In **Figur 1** wird eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit einem funktionellen Element (3) in einer einfachen Ausführungsform im Schnitt aufgezeigt.

- In dieser einfachen Ausführungsform wird ein Substrat (2) aus einem üblichen Leiterplattenmaterial wie FR-2, FR-3, FR-4, FR-4-Low-Tg, CEM-1, CEM-x, PI, CE, Aramid und dergleichen Substratmaterialien mit beidseitig
- 5 hergestellter Leiterbahnstruktur (4, 5) verwendet und ein funktionelles Element (3) wird flächig mittels Ultraschall beziehungsweise einem Reibschweißvorgang auf die zumindest zwei gezeichneten Leiterbahnstrukturen (4) kontaktiert.
- 10 In einer ersten Ausführungsform kann dabei das funktionelle Element (3) aus Kupfer oder Aluminium bestehen und es wird dabei üblicherweise mit der aus Kupfer bestehende Leiterbahnstruktur (4) eine intermetallische Verbindung hergestellt.
- 15 In weiteren Ausbildungen der vorliegenden Erfindung können die Oberflächen der Kontaktpaare (3, 4) chemisch oder galvanisch oder mittels Heißverzinnung (HAL) beschichtet sein. Bei entsprechender Materialpaarung wird bei einem üblichen Frequenzbereich von einigen kHz bis über 30 kHz Ultraschallenergie und bei entsprechender
- 20 Sonotrodenausbildung und bei entsprechendem Anpressdruck eine flächige intermetallische Verbindung hergestellt.
- Lediglich in einem wenige μm -Tiefe umfassenden Kontaktbereich wird eine für die Ausbildung des intermetallischen Kontaktes erforderliche hohe
- 25 Temperatur erreicht und insgesamt erfährt das gesamte System örtlich keine große Erwärmung, sodass gegenüber Punktschweiß-Verbindungen nahezu keine Thermospannungen auftreten und die Verbindungspartner auch nach dem Verbindungsvorgang eine plane Lage aufweisen.

- Bei Verwendung von lackisolierten, funktionellen Elementen (3) kann bei spezieller Ausbildung der Kontaktpartner (3, 4) und bei entsprechender Ausbildung der Lackschicht eine intermetallische Kontaktschicht (6) erreicht werden. Es können jedoch auch die Kontaktflächen mechanisch und/oder
- 5 chemisch von einer allfälligen Isolationsschicht befreit werden. Dabei können Schleifverfahren, Bürstverfahren, Fräsverfahren oder ein Ätzverfahren oder ein Plasmaverfahren oder ein UV-Laserverfahren verwendet werden.
- 10 In der vorliegenden Figur 1 wird das funktionelle Element (3) als Verbindungselement zwischen zwei Elementen der Leiterbahnstruktur (4) dargestellt. Grundsätzlich können noch weitere Leiterbahnstrukturen (4) kontaktiert und/oder es können auch weitere Leiterbahnstrukturen (4) unterhalb des funktionellen Elementes (3) angeordnet werden. Dabei
- 15 können derartige Elemente mit einer isolierenden, polymeren Schicht abgedeckt werden oder es kann das funktionelle Element (3) in Bereichen isolierend ausgebildet werden. Dadurch können Überkreuzungen ausgebildet werden.
- 20 In einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann das funktionelle Element (3) als Stückerlement mit der gewünschten geometrischen Abmessung verwendet oder es kann das Element (3) von einer Rolle zugeführt und gegebenenfalls durch eine geeignete Ausbildung der Sonotrode beim Kontaktiervorgang abgelängt werden.
- 25
- Wahlweise kann im Anschluss an den Kontaktier- und Verlegevorgang noch ein Kalandriervorgang in Form von Kalandrier-Rollen oder einer Flachpressvorgang ausgeführt werden, sodass dadurch die Planlage bei kritischen Produkten erhöht wird.

In **Figur 2** ist eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit einem funktionellen Element (3) in einer Innenlage (7) im Schnitt aufgezeigt. Das Substrat (7) wird für die Einbettung beim Laminiervorgang verwendet, sodass eine weitgehend
5 gleich dicke und ebene Leiterplatte (1) erreicht ist. In dieser Figur 2 wird lediglich ein funktionelles Element (3) über einem Element einer Verdrahtungsstruktur (10) mit der intermetallischen Verbindungsschicht (6) dargestellt. Ähnlich wie in Figur 1 schematisch dargestellt, kann das funktionelle Element (3) auch Leiterbahnstrukturen überkreuzen und es
10 können Elemente (3) auch in den Substratebenen (2, 8, 9) beziehungsweise auf den Leiterbahnstrukturen (4, 5, 10, 11, 12) angeordnet sein. Die Kontaktierung derartiger funktionaler Elemente (3) kann über Durchsteigelöcher beziehungsweise Sacklöcher auf eine Kontaktfläche (4, 12) oder durch Freifräsung oder Laserung erfolgen.

15

In **Figur 3** wird eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit zwei funktionellen Elementen (3) im Schnitt aufgezeigt. In dieser Mehrlagenleiterplatte (1) werden zwei funktionelle Elemente (3) dargestellt, die in die Substrate (2, 8) eingebettet
20 sind. In dieser speziellen Ausführungsform werden die Elemente (3) auf die Rückseite einer Kupferfolie mittels Ultraschall beziehungsweise Reibschweißen kontaktiert.

Die Kupferfolien werden mittels Prepregs in einem Laminierprozess
25 miteinander verpresst und anschließend mittels in der Leiterplattenindustrie üblicher Strukturierungsprozesse strukturiert. Dadurch werden die Leiterbahnstrukturen (4, 12) hergestellt, wobei innenliegend die Elemente (3) über intermetallische flächige Kontakte (6) angeordnet sind.

30 In diesem Verfahren werden die Elemente (3) nicht auf bereits strukturierte Leiterbahnelemente (4, 12) mittels Ultraschall beziehungsweise

Reibschweißen kontaktiert, sondern auf vollflächige Kupferfolien, die nach dem Laminiervorgang mit isolierenden Zwischenlagen (Substraten (2, 8)) strukturiert werden. Zusätzlich wird in dieser Ausführung eine Kernlage (7) verwendet.

5

In **Figur 4a** wird eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit funktionellen Elementen (3, 22) in Schrägansicht aufgezeigt. In dieser Ausführungsvariante wird das funktionelle Element (3) - wie in Figur 3 beschrieben - innenliegend ausgeführt. Es wird also zunächst auf eine noch nicht strukturierte Kupferfolie mittels Ultraschall über intermetallische Flächen (6) kontaktiert und dann laminiert und anschließend strukturiert und so die Leiterbahnstrukturen (4) erzeugt.

10 In dieser Darstellung wird ein Durchsteigeloch (21) gezeigt, mit dem ein weiteres funktionelles Element (22) über eine Leiterbahnstruktur (10) kontaktiert und so mit der Struktur (4) verdrahtet wird.

In **Figur 4b** ist eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit funktionellen Elementen (3, 22) in Draufsicht aufgezeigt, wobei die strichliert gezeichneten Elemente (3, 10, 22) innenliegend sind. Das Element (3) wird üblicherweise bis zu den Anschlusskontaktflächen der Leiterbahnstruktur (4) geführt, da nur dadurch entsprechend hohe Ströme ohne wesentliche Erwärmung der elektrisch leitenden Verdrahtungsstrukturen möglich ist.

Es können jedoch auch dicke Elemente (3) mit lateraler breiten Leiterbahnstrukturen (4) kombiniert werden, wobei der aktive Kupferquerschnitt für beide Strukturen (3, 4) ähnlich sein soll und so eine ähnlich gute Strombelastbarkeit gewährleistet ist.

30

Es handelt sich hierbei um eine innenliegende, elektrische Verbindung, die hohe Stromflüsse ermöglicht und kreuzend ausgeführt ist. Es kann daher der relativ hohe Stromfluss an verschiedene Stellen der Leiterplatte mit geringen Verlustleistungen und geringer Wärmebelastung geführt werden. Weil die sich kreuzenden, hoch stromführenden Leiterbahnabschnitte verdeckt und in Innenlagen eingebaut sind, sind sie gegen jegliche äußere Einflüsse geschützt und dadurch beschädigungsfrei verlegt.

10 Damit wird auf den anderen Ebenen, insbesondere den darüber liegenden Ebenen, Platz für eine Feinverdrahtung geschaffen, die andernfalls nicht möglich wäre.

In **Figur 5** ist eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit funktionellen Elementen (3, 22, 23) im Schnitt gezeigt. In dieser Ansicht sollen die vielfältigen Anordnungsmöglichkeiten von funktionellen Elementen (3, 22, 23) dargestellt werden.

20 Hier sind in zwei Höhen versetzt zueinander angeordnete, in zusätzlichen Lagen angeordnete Elemente in Form von stromführenden Runddrähten 22, 23 verlegt. Die Runddrähte 22, 23 sind sich gegenseitig berührend, elektrisch leitfähig über eine intermetallische Verbindung verbunden.

25 Diese Elemente (22) sind über intermetallische Flächen (6) mit den Leiterbahnstrukturen (10, 11) und über ein Durchsteigeloch (21) mit den Leiterbahnstrukturen (4, 12) verbunden und so im oberen Bereich der Leiterplatte (1) über eine intermetallische Fläche (6) mit den funktionellen Elementen (3, 23) verbunden.

Man kann deshalb die Hochstrom führenden Elemente auch in mehreren voneinander getrennten Lagen im Leiterplattenaufbau führen. Dies ermöglicht eine hohe Komplexität des Leiterplattenaufbaus bei geringerer
5 Anzahl von Lagen.

In **Figur 6** ist eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit einem funktionellen Element (3) mit montiertem Bauteil (16) im Schnitt aufgezeigt. In der Figur 6 ist die
10 Kontaktierung eines Bauteils (16) über eine thermische Kontaktierfläche (17) mit der Oberfläche eines funktionellen Elementes (3) gezeigt.

Dabei wird in die Leiterplatte (1) eine Kavität (15) mittels Fräsen oder Laserung hergestellt. Im gezeichneten Fall wird die Kavität komplett bis
15 zum Element (3) hergestellt. Sie kann jedoch auch nur stückweise hergestellt werden. Die thermisch gut leitfähige Kontaktierung (17) kann elektrisch leitfähig oder isolierend ausgebildet sein. Sie kann lösbar mittels thermischer Leitpasten hergestellt oder schwer lösbar mittels thermischem Leitleber oder einer Lötpaste mittel Lötprozess hergestellt werden.

20

Die freigelegte Oberfläche des Elementes (3) kann auch mittels chemischer oder galvanischer Prozesse oder mittels Pasten oder mittels Heißluftverzin-
nung bedeckt werden und es kann dann das Bauteil (16) mit dem jeweils optimalen Kontaktierverfahren montiert werden.

25

Die elektrischen Anschlüsse des Bauteils (16) sind nicht eingezeichnet. Diese können mittels SMT (Surface-Mount-Technology) oder Drahtbondtechniken und dergleichen Technologien ausgeführt werden.

In dieser Ausbildung wird des Weiteren eine Vergussmasse (19) schematisch dargestellt, wobei die Vergussmasse (19) auch komplett über das Bauelement (16) angeordnet werden kann und im Falle einer optoelektronischen Funktion weitgehend transparent ausgeführt werden
5 kann.

Das funktionelle Element (3) kann auch wesentlich größer ausgebildet sein als das Bauelement (16) und dadurch eine gute Wärmeabfuhr bewirken. Die Leiterplatte (1) wird in dieser Ausführung nach dem Stand der Technik
10 mit einer Lötstopmmaske (13, 14) versehen.

In Figur 6 ist erkennbar, dass das funktionelle Element 3 eine Doppelfunktion hat. Einmal dient es zur Leitung von hohen Strömen, der über den gesamten Querschnitt dieses funktionellen Elements 3 geleitet
15 wird und zum anderen dient es gleichzeitig sozusagen als innere Kühlfläche, die die Wärme dieses dort aufsitzenden Bauteils 16 besonders gut aufnimmt und verteilt.

In einer anderen Ausgestaltung dieser Ausführung kann es auch
20 vorgesehen sein, dass dieses funktionelle Bauteil 3 nur und ausschließlich zur thermischen Aufnahme der Wärmeleistung des Bauteils 16 dient und keine zusätzliche Funktion der erhöhten Stromleitung ausübt.

In **Figur 7** ist eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen
25 multifunktionellen Leiterplatte (1) mit einem funktionellen Element (3) mit beidseitiger Kavität (15, 18) im Schnitt aufgezeigt.

In dieser Ausführung ist ein innenliegendes funktionelles Element (3) in der Substratlage (7) eingebettet, das über intermetallische Kontaktflächen (6)

- mit der Leiterbahnstrukturierung (10) verbunden ist. Von oben und von unten werden in diesem Fall Kavitäten (15,16) hergestellt. Grundsätzlich wird versucht, einen guten thermischen und/oder elektrischen Kontakt zu dem Element (3) herzustellen. Dies kann durch zumindest ein stückweises
- 5 Freilegen der Oberflächen des Elementes (3) erfolgen. In der schematischen Figur 7 wird noch eine Bedeckung der Oberflächen des Elementes (3) dargestellt, was jedoch keine typische Ausführungsform ergibt.
- 10 Je nach Art der zu verwendenden Bauteile können diese auf die obere oder die untere Fläche des funktionellen Elementes (3) montiert werden und es kann zusätzlich oder alternativ ein Kühlkörperelement auf die entgegengesetzte Seite montiert werden. Grundsätzlich kann das Element (3) auch so groß gewählt werden, dass auf der gleichen Seite ein
- 15 Kühlkörper montiert werden kann.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel dient das funktionelle Element 3 als starr-flexibles Biegeelement, welches einmalig oder mit wenigen Biegezyklen erlaubt, die beiden durch dieses funktionelle Element

20 verbundenen Leiterplattenabschnitt im Winkel gegeneinander anzustellen und so zu belassen.

In **Figur 8** ist eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit einem funktionellen Element (3) mit

25 einseitiger Kavität (18) im Schnitt aufgezeigt. Diese Ausführung mit der Kavität (18) stellt eine zweiseitige Leiterplatte (1) dar, wobei die Oberflächen mit Lötstoppmasken (13, 14) versehen sind. Die Kavität (18) wird üblicherweise bis auf die Oberfläche des Elementes (3) ausgebildet, so dass eine möglichst gute thermische Kontaktierung möglich ist.

In **Figur 9** ist eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen multifunktionellen Leiterplatte (1) mit einem funktionellen Element (3) mit einem Bauteil (16) und einer Kavität (18) mit eingesetztem Kühlkörper (20) im Schnitt aufgezeigt.

5

In dieser Ausbildung sind ein Bauteil (16) und ein Kühlkörper (20) über eine thermische Kontaktierfläche (17) auf dem Element (3) befestigt.

Grundsätzlich kann das Bauteil (16) auch in der Kavität (18) angeordnet werden und der Kühlkörper (20) auf der oberen Seite des Elementes (3).

- 10 Die Kavität (18) wird auch in diesem Fall üblicherweise und zumindest stückweise bis zum Element (3) ausgebildet, so dass ein möglichst guter thermischer Kontakt gegeben ist.

Bezugszeichenliste

- 1 Multifunktionelle Leiterplatte mit zumindest einem funktionalen Element
- 5 2 Substrat: Basismaterial z.B. FR-2, FR-3, FR-4, FR-4-Low-Tg, CEM-1, CEM-x, PI, CE, Aramid, usw. bzw. Prepreg
- 3 Funktionales Element: rund oder rechteckig bzw. bandförmig; Kupfer oder Aluminium oder elektrisch u/o thermisch gut leitfähig
- 4 Leiterbahnstruktur: z.B. geätztes Kupfer
- 10 5 Leiterbahnstruktur Unterseite
- 6 Intermetallische Verbindung: US- bzw. Reibschweißen
- 7 Substrat 2: z.B. Innenlage bzw. Kernlage
- 8 Substrat 3: z.B. Innenlage bzw. Kernlage
- 9 Substrat 4: z.B. Außenlage bzw. Prepreg
- 15 10 Leiterbahnstruktur innenliegend
- 11 Leiterbahnstruktur innenliegend
- 12 Leiterbahnstruktur außenliegend
- 13 Soldermaske bzw. Lötstopmmaske oben
- 14 Soldermaske bzw. Lötstopmmaske unten
- 20 15 Kavität oben
- 16 Bauteil
- 17 Thermische Kontaktierung (inkl. mechanischer Befestigung/Montage)
- 18 Kavität unten
- 19 Vergußmasse
- 25 20 Kühlkörper

- 21 Durchkontaktierung bzw. Durchsteigeloch
- 22 Funktionales Element gekreuzt auf Kernlage
- 23 Funktionales Element gekreuzt auf Kupferfolie

Patentansprüche

1. Multifunktionelle Leiterplatte (1) mit einer elektrisch leitfähigen Struktur
5 (4, 5, 10, 11, 12), **dadurch gekennzeichnet, dass** das ein oder mehrere Hochstrom führende Elemente (3, 22, 23) zumindest stückweise auf der elektrisch leitfähigen Struktur (4, 5, 10, 11, 12) mittels Ultraschall beziehungsweise Reibschweißen mechanisch und elektrisch leitend befestigt ist.
- 10
2. Multifunktionelle Leiterplatte (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der stückweise Kontakt (6) zwischen dem Element (3, 22, 23) und der Struktur (4, 10, 11, 12) intermetallisch ist.
- 15
3. Multifunktionelle Leiterplatte nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das funktionelle Element (3, 22, 23) aus Kupfer oder Aluminium ist und runden oder rechteckigen beziehungsweise abgerundeten Querschnitt aufweist.
- 20
4. Multifunktionelle Leiterplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das funktionelle Element (3, 22, 23) aus Kupfer oder Aluminium ist und mit einer elektrisch leitenden und/oder isolierenden Oberflächenbeschichtung versehen ist.
- 25
5. Multifunktionelle Leiterplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das funktionelle Element (3, 22, 23) aus Kupfer oder Aluminium ist und die Oberfläche galvanisch oder chemisch mit zumindest einer zusätzlichen dünnen Schicht versehen ist.

6. Multifunktionelle Leiterplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das funktionelle Element (3, 22, 23) aus Kupfer oder Aluminium ist und die Oberfläche zumindest stückweise lackisoliert ist.

5

7. Multifunktionelle Leiterplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das funktionelle Element (3, 22, 23) aus Kupfer oder Aluminium ist und die Oberfläche zumindest stückweise lackisoliert ist und derart elektrisch leitfähige Strukturen (4, 5, 10, 11, 12) ohne elektrische Kontaktierung kreuzen können beziehungsweise dass die funktionellen Elemente (3, 22, 23) miteinander gekreuzt werden können ohne elektrische Kontaktierung.

8. Multifunktionelle Leiterplatte (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das funktionelle Element (3, 22, 23) aus Kupfer oder Aluminium ist und die Lackisolation zumindest im Bereich der Verbindungen (6) mechanisch oder thermisch oder chemisch mittels Schleifen oder Bürsten oder Flämmen oder Plasmabehandlung oder UV-Laserbestrahlung oder Behandlung mit einem Lösemittel entfernt ist.

20

9. Multifunktionelle Leiterplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das funktionelle Element (3, 22, 23) in der Lage ist Ströme bis zu 100 Ampere zu leiten.

25 10. Multifunktionelle Leiterplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (1) als starre oder semiflexible oder starr-flexible Leiterplatte ausgebildet ist.

11. Multifunktionelle Leiterplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (1) als einseitige oder
zweiseitige Leiterplatte oder als Multilayer-Leiterplatte ausgebildet ist.
- 5 12. Multifunktionelle Leiterplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass das funktionelle Element (3, 22, 23) als
thermisches Kontaktelement für ein Bauteil (16) ausgebildet ist.
- 10 13. Multifunktionelle Leiterplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass das funktionelle Element (3, 22, 23) als
thermisches Kontaktelement für einen Bauteil (16) ausgebildet ist und von
der Unterseite oder der Oberseite oder von beiden Seiten freigefräst ist und
auf einer Seite das Bauteil (16) und auf der anderen Seite der Kühlkörper
(20) thermisch gut leitend kontaktiert ist und die entsprechende Kavität (15,
15 18) zumindest punktuell bis zu dem zumindest einen funktionellen Element
(3, 22, 23) gefertigt ist.
14. **Verfahren** zur Herstellung einer multifunktionellen Leiterplatte (1) nach
einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zuerst eine
20 ätztechnische Leiterbahnstruktur (4, 5, 10, 11, 12) hergestellt wird und
anschließend zumindest ein funktionelles Element (3, 22, 23) mittels
Reibschweißen beziehungsweise Ultraschallschweißen (US-Schweißen)
zumindest stückweise mit der Oberfläche eines Leiterbahnelementes (4, 5,
10, 11, 12) elektrisch leitfähig flächig kontaktiert wird.
- 25
15. **Verfahren** zur Herstellung einer multifunktionellen Leiterplatte (1) nach
einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest
ein funktionelles Element (3, 22, 23) mittels Reibschweißen
beziehungsweise Ultraschallschweißen (US-Schweißen) zumindest
30 stückweise auf der Oberfläche einer noch nicht strukturierten Kupferfolie

elektrisch leitfähig flächig kontaktiert wird und anschließend in einer Laminierpresse nach dem Stand der Technik zu einer Leiterplatte beziehungsweise zu einem Prepreg verpresst wird und die Kupferfolie anschließend mit Strukturen (4, 5, 10, 11, 12) versehen wird.

5

16. **Verfahren** zur Herstellung einer multifunktionellen Leiterplatte (1) nach Anspruch 14 und 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch geeignete Materialwahl der Oberflächen (3, 22, 23, 4, 5, 10, 11, 12) und geeigneter Reibschweiß- beziehungsweise Ultraschall-Vverbindungsparameter eine
10 intermetallische Verbindung mit guter elektrisch und thermisch leitfähiger und mechanisch stabiler flächiger Kontaktstelle (6) hergestellt wird.

17. **Anwendung** einer multifunktionellen Leiterplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16 als Verdrahtungselement, das auf zumindest einer
15 Verdrahtungsebene eine hochkomplexe Schaltung mit der Möglichkeit der Leitung hoher Ströme vereint.

18. **Anwendung** einer multifunktionellen Leiterplatte (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16 als Verdrahtungselement, das durch die Integration von
20 zumindest einem funktionellen Element (3, 22, 23) die Wärmeableitung eines darauf montierten Bauelementes (16) wesentlich erhöht.

Fig. 1

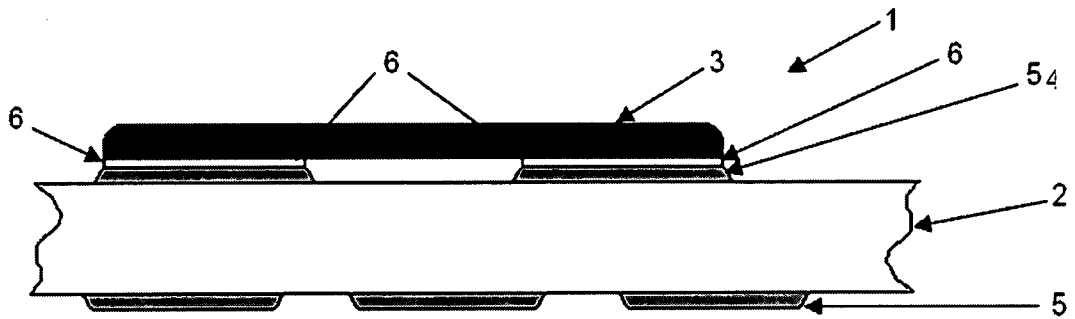


Fig. 2

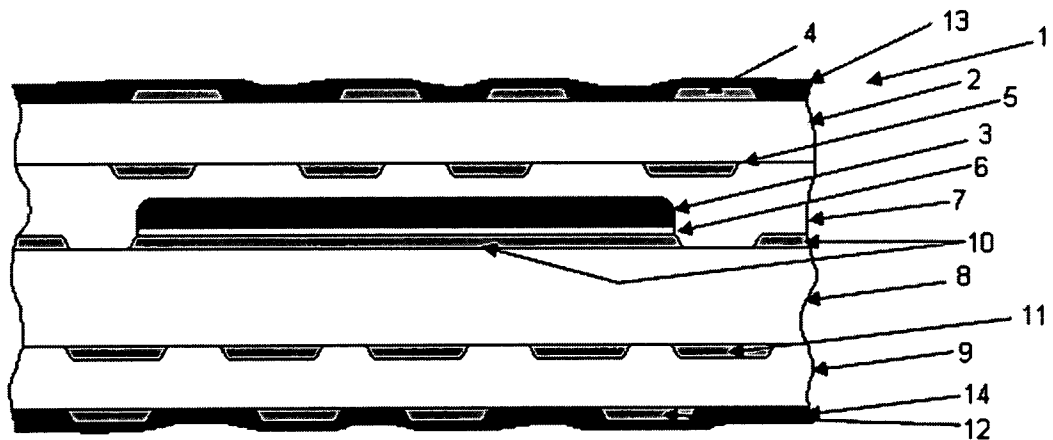


Fig. 3

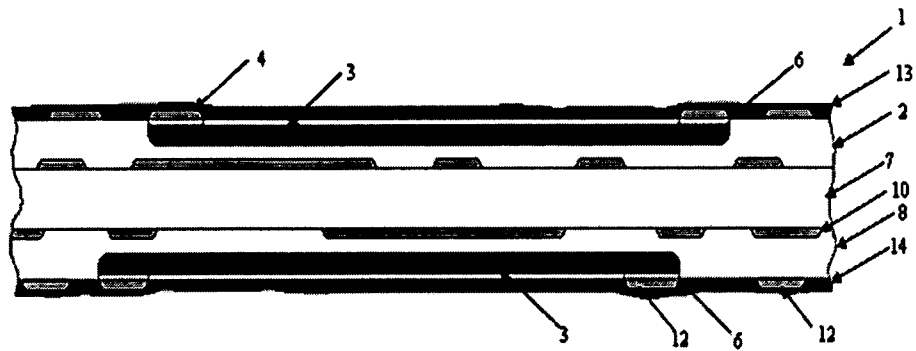


Fig. 4a

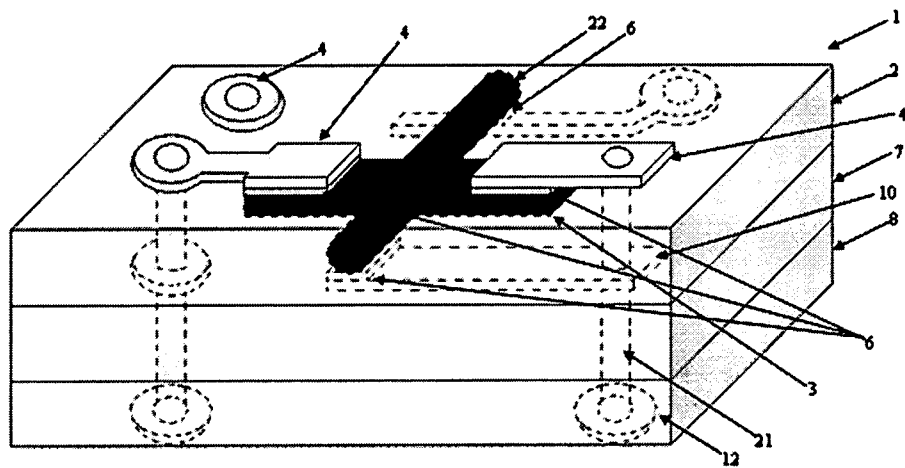


Fig. 4b

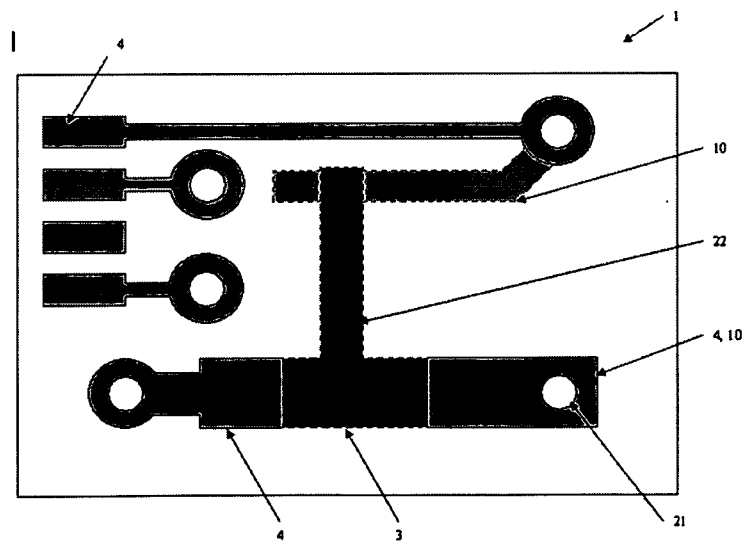


Fig. 5

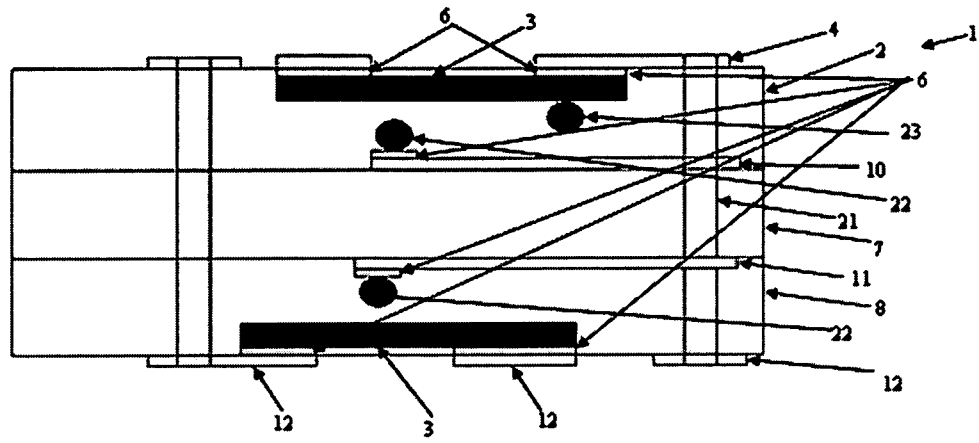


Fig. 6

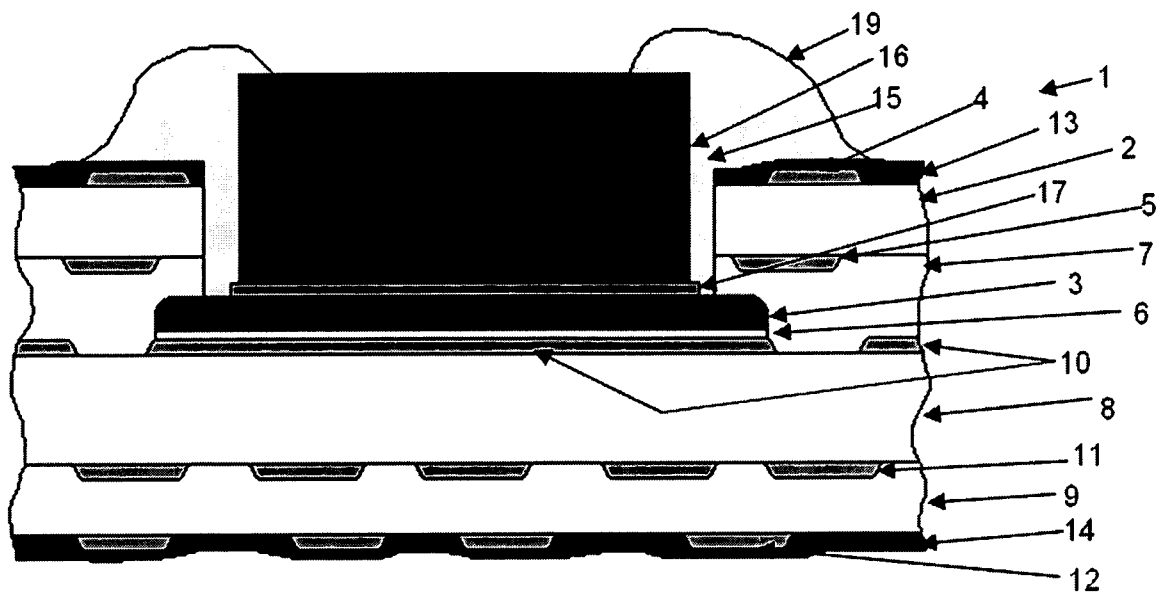


Fig. 7

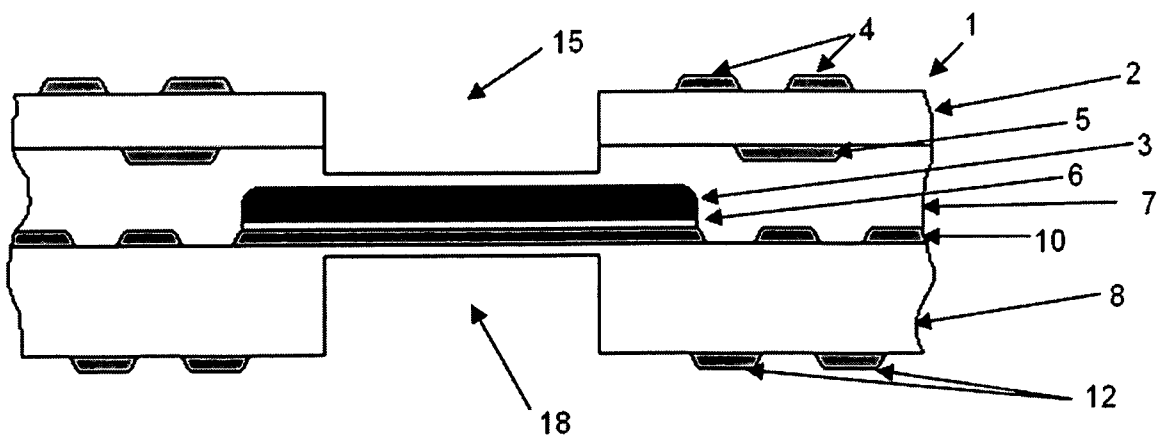


Fig. 8

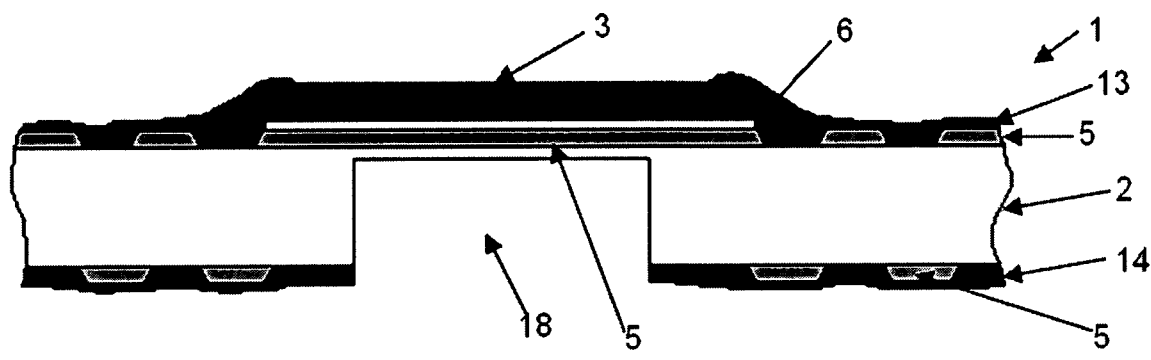
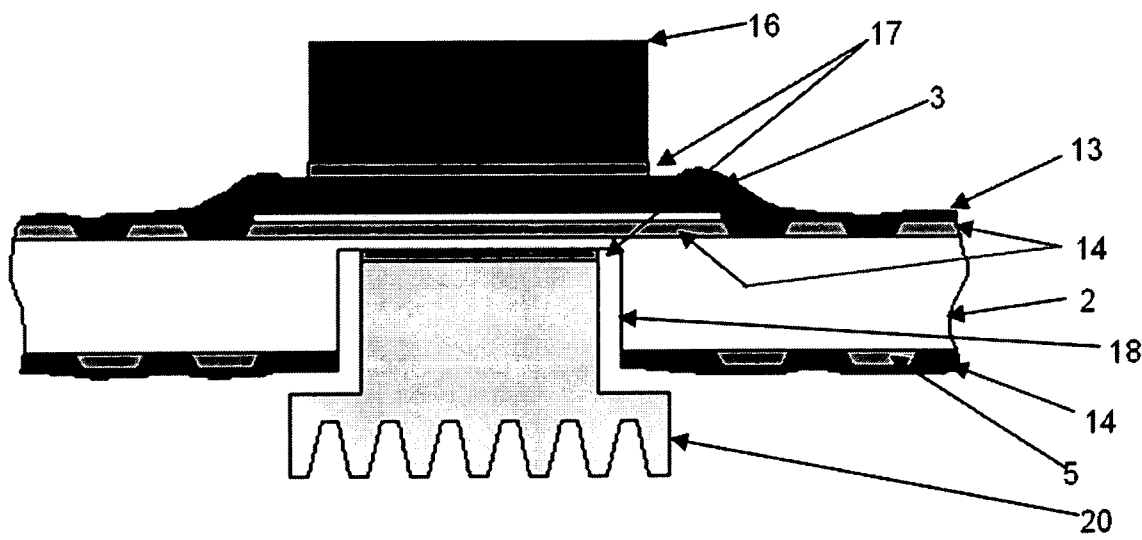


Fig. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/000319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H05K3/32 H05K3/22 H05K1/02

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 369 919 A1 (IBM [US]) 23 May 1990 (1990-05-23) the whole document	1-3,10, 11,14, 16,17
X	US 5 493 076 A (LEVITE JAMES M [US] ET AL) 20 February 1996 (1996-02-20) column 7, lines 52-62 column 10, lines 1-12; claims 2,7,11; example 6	1-4,10, 11,14, 16,17
X	US 2005/253233 A1 (MURAI TAKAYUKI [JP] ET AL) 17 November 2005 (2005-11-17) paragraphs [0062], [0067], [0080], [0082]	1-3, 9-11,14, 16,17
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

E earlier document but published on or after the international filing date

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

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

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

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

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

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

8 document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 April 2007

Date of mailing of the international search report

07/05/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Batev, Petio

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/000319

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 062 903 A (HAWES KEVIN JOSEPH [US] ET AL) 16 May 2000 (2000-05-16) the whole document -----	1-18
A	US 2004/246662 A1 (THURK JOHN P [US] ET AL) 9 December 2004 (2004-12-09) the whole document -----	7,17
A	WO 01/75964 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]; SCHAFFER JOSEF PAUL [DE]) 11 October 2001 (2001-10-11) the whole document -----	12,18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/000319

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0369919	A1	23-05-1990	DE 68915250 D1 16-06-1994
			DE 68915250 T2 17-11-1994
			JP 1969487 C 18-09-1995
			JP 2152245 A 12-06-1990
			JP 6103698 B 14-12-1994
			US 4996629 A 26-02-1991
US 5493076	A	20-02-1996	US 5446961 A 05-09-1995
US 2005253233	A1	17-11-2005	CN 1691492 A 02-11-2005
US 6062903	A	16-05-2000	NONE
US 2004246662	A1	09-12-2004	US 2005185353 A1 25-08-2005
WO 0175964	A	11-10-2001	EP 1139412 A1 04-10-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H05K3/32 H05K3/22 H05K1/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H05K

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 369 919 A1 (IBM [US]) 23. Mai 1990 (1990-05-23) das ganze Dokument	1-3, 10, 11, 14, 16, 17
X	US 5 493 076 A (LEVITE JAMES M [US] ET AL) 20. Februar 1996 (1996-02-20) Spalte 7, Zeilen 52-62 Spalte 10, Zeilen 1-12; Ansprüche 2, 7, 11; Beispiel 6	1-4, 10, 11, 14, 16, 17
X	US 2005/253233 A1 (MURAI TAKAYUKI [JP] ET AL) 17. November 2005 (2005-11-17) Absätze [0062], [0067], [0080], [0082] ----- -/--	1-3, 9-11, 14, 16, 17



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

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

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. April 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/05/2007

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Batev, Petio

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 062 903 A (HAWES KEVIN JOSEPH [US] ET AL) 16. Mai 2000 (2000-05-16) das ganze Dokument -----	1-18
A	US 2004/246662 A1 (THURK JOHN P [US] ET AL) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) das ganze Dokument -----	7,17
A	WO 01/75964 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]; SCHAFER JOSEF PAUL [DE]) 11. Oktober 2001 (2001-10-11) das ganze Dokument -----	12,18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/000319

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0369919	A1	23-05-1990	DE 68915250 D1 16-06-1994
			DE 68915250 T2 17-11-1994
			JP 1969487 C 18-09-1995
			JP 2152245 A 12-06-1990
			JP 6103698 B 14-12-1994
			US 4996629 A 26-02-1991
US 5493076	A	20-02-1996	US 5446961 A 05-09-1995
US 2005253233	A1	17-11-2005	CN 1691492 A 02-11-2005
US 6062903	A	16-05-2000	KEINE
US 2004246662	A1	09-12-2004	US 2005185353 A1 25-08-2005
WO 0175964	A	11-10-2001	EP 1139412 A1 04-10-2001