



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 10 2005 032 489 B3 2006.11.16**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 032 489.4**

(22) Anmeldetag: **04.07.2005**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **16.11.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H05K 1/18 (2006.01)**

**H05K 7/20 (2006.01)**

**H05K 3/46 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Schweizer Electronic AG, 78713 Schramberg, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner, 70174 Stuttgart**

(72) Erfinder:

**Ockenfuß, Ulrich, 77761 Schiltach, DE; Gottwald, Thomas, 78655 Dunningen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

**DE 196 27 543 A1**

**DE 195 35 989 A1**

**DE 31 25 518 A1**

**DE 690 31 350 T2**

**US2005/00 45 369 A1**

**US2005/00 17 740 A1**

**US 54 01 688 A**

**US 37 63 404**

**EP 12 30 680 B1**

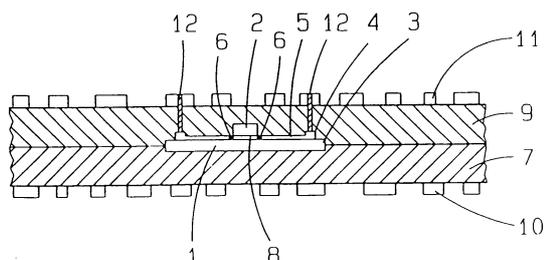
**Bauer, W., Prager, S.: "Integration aktiver und passiver Bauelemente in die Leiterplatte-Alles inklusive". In: Elektronik-Produktion & Prüftechnik (EPP), 11/2003, S.48;**

(54) Bezeichnung: **Leiterplatten-Mehrschichtaufbau mit integriertem elektrischem Bauteil und Herstellungsverfahren**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf einen Leiterplatten-Mehrschichtaufbau mit einem Schichtstapel aus mehreren elektrisch isolierenden und/oder leitenden Schichten (7, 9, 10, 11) und wenigstens einem passiven oder aktiven elektrischen Bauteil (2) im Inneren des Schichtstapels und auf ein zugehöriges Herstellungsverfahren.

Erfindungsgemäß ist ein Insertstück (1) im Inneren des Schichtstapels vorgesehen, das sich lateral nur in einem Teilbereich der Flächenausdehnung des Schichtstapels erstreckt und eine Umverdrahtungsträgerschicht (3) aufweist, auf der das elektrische Bauteil angebracht ist.

Verwendung in der Leiterplattentechnologie.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie auf ein zugehöriges Herstellungsverfahren. Der Begriff elektrisches Bauteil umfasst hierbei auch elektronische Bauteile.

### Stand der Technik

**[0002]** Leiterplatten-Mehrschichtaufbauten mit einem Schichtstapel aus mehreren elektrisch isolierenden und/oder leitenden Schichten und wenigstens einem passiven oder aktiven elektrischen Bauteil im Inneren des Schichtstapels gewinnen in jüngerer Zeit immer mehr an Bedeutung, um passive elektrische Bauteile, wie Kondensatoren und Widerstände, und/oder aktive elektrische Bauteile, wie Halbleiterchips, im Inneren einer Leiterplatte vom sogenannten Mehrschicht- oder Multilayertyp zu integrieren. Der Mehrschichtaufbau umfasst einen Schichtstapel aus mehreren übereinanderliegenden, elektrisch isolierenden bzw. dielektrischen Schichtlagen, z.B. aus einem Prepreg-Harzmaterial, mit zwischenliegenden elektrischen Leiterstrukturebenen. Der Schichtstapel wird z.B. durch Laminieren bzw. Verpressen unter Verwendung dielektrischer Prepreg-Schichtlagen fertiggestellt, wobei wenigstens ein Teil der übereinandergelegten Schichtlagen ein- oder beidseitig mit einer elektrisch leitenden Schicht versehen ist, die vor dem Übereinanderlegen zum Schichtstapel in ein gewünschtes elektrisches Leiterbild strukturiert wird. Häufig wird für diesen Zweck für Innenlagen ein kupferkaschiertes Epoxidharzmaterial benutzt. Zur Strukturierung der Außenlagen wird meist auf eine dielektrische Prepregschichtlage eine Kupferfolie aufgelegt, die durch den Verpressvorgang fest mit der Prepregschichtlage verbunden wird.

**[0003]** Für eine solche Integration eines aktiven und/oder passiven elektrischen Bauteils in eine Leiterplatte ist es bekannt, selbiges auf einer mit Leiterbahnen versehenen, elektrisch isolierenden Unterlagenschicht in einem leiterbahnfreien Bereich zu fixieren, bevor dann eine oder mehrere weitere Schichten zur Fertigstellung des Schichtstapels aufgebracht und der Gesamtaufbau zusammenlaminiert bzw. verpresst wird. Dabei schließt sich an die das Bauteil tragende Unterlagenschicht üblicherweise eine nächste dielektrische Schicht an, die ganzflächig ausgeführt oder im Bereich des elektrischen Bauteils mit einem Fenster- oder Ausnehmungsbereich versehen ist. Die Kontaktierung von Anschlusskontaktstellen des elektrischen Bauteils zu Leiterstrukturen auf der Unterlagenschicht oder zu Leiterstrukturen in anderen Ebenen des Schichtstapels erfolgt mit Hilfe von Durchkontakten, worunter vorliegend der Einfachheit halber auch Sacklochkontakte verstanden werden sollen, die auf den Kontaktstellen enden. Alternativ wird das elektrische Bauteil in einem elektrischen

Kontaktierungsbereich der Unterlagenschicht auf dieser fixiert und direkt mit dortigen Leiterstrukturen elektrisch verbunden. Leiterplatten-Mehrschichtaufbauten dieser verschiedenen Typen sind beispielsweise in der Offenlegungsschrift DE 196 27 543 A1, der Patentschrift EP 1 230 680 B1 und dem Zeitschriftenaufsatz W. Bauer und S. Purger, Integration aktiver und passiver Bauelemente in die Leiterplatte – Alles inklusive –, EPP November 2003, Seite 48 beschrieben.

**[0004]** In der Offenlegungsschrift DE 31 25 518 A1 ist eine dünne Verdrahtungsanordnung zum Verbinden elektrischer Bauteile mit einer äußeren Schaltung beschrieben, die ein Substrat zur Aufnahme des elektrischen Bauteils, eine auf dem Substrat angeordnete erste isolierende Schicht aus einem organischen Material, eine auf der ersten isolierenden Schicht ausgebildete und mit dem elektrischen Bauteil verbundene Verdrahtung, eine auf der ersten isolierenden Schicht angeordnete zweite isolierende Schicht aus einem organischen Material und auf der ersten isolierenden Schicht angeordnete Anschlüsse umfasst, die in der zweiten isolierenden Schicht freiliegen und mit der Verdrahtung verbunden sind. Als Substrat wird ein metallisches oder keramisches Substrat mit einer Ausnehmung verwendet, in der das elektrische Bauteil aufgenommen wird. Die auf der ersten isolierenden Schicht ausgebildete Verdrahtung kontaktiert an der Oberseite des elektrischen Bauteils vorgesehene Anschlüsse. In einer unter Bezugnahme auf die Patentschrift US 3.763.404 beschriebenen Ausführungsform ist die Verdrahtung für das Bauteil auf einer Oberseite eines flexiblen Verdrahtungssubstrats gebildet, das mit einem Fensterbereich zur Kontaktierung des unterhalb des Niveaus des Verdrahtungssubstrats angeordneten elektrischen Bauteils versehen ist, d.h. Anschlussstrukturen der Verdrahtung sind durch den Fensterbereich hindurch zu oberseitigen Anschlussstellen des Bauteils geführt. Diese Kontaktierung des Bauteils wird gleichzeitig zur mechanischen Vormontage des Bauteils an der Verdrahtung genutzt, d.h. Verdrahtungssubstrat, Verdrahtung und Bauteil werden z.B. durch einen kontinuierlichen Folienbandprozess vorgefertigt.

**[0005]** In der Patentschrift DE 690 31 350 T2 wird eine elektronische Mehrschichtpackung mit einem aus einer Vielzahl übereinanderliegender Isolier- und Signal-/Bezugsspannungsschichten bestehenden keramischen Mehrschichtsubstrat offenbart, das an seiner Oberseite eine oder mehrere Ausnehmungen zum Aufnehmen eines oder mehrerer nebeneinander angeordneter Halbleiterchips beinhaltet. Der oder die in der jeweiligen Ausnehmung befindlichen Chips sitzen dort auf einer am Boden der Ausnehmung gebildeten Bindemittelschicht auf, die z.B. aus einer eutektischen Goldlegierung oder einem Epoxid- oder Polyimidmaterial gebildet ist. Im Fall mehrerer in ei-

ner Ausnehmung zu platzierender Chips sind diese Teil einer in die Ausnehmung eingebrachten Chipstruktur, die zusätzlich Zwischen- und Innerchip-Verdrahtungsebenen über den Chips beinhaltet, die aus mehrfachen Leitungs-/Metallzwischenverbindungen und zwischengefügten Isolierlagen bestehen. Auf die mit dem oder den eingebrachten Chips versehene Substratoberseite ist eine Mehrschicht-Dünnschichtstruktur aus einer Vielzahl von Isolierschichten und Metallisierungsschichten aufgebracht, wobei die Metallisierungsschichten über Durchkontakte mit oberseitigen Anschlussstellen des jeweiligen Chips bzw. mit den Zwischen- und Innerchip-Verdrahtungsebenen der Chipstruktur elektrisch verbunden sind.

**[0006]** In der Patentschrift US 5.401.688 ist ein Leiterplatten-Mehrschichtaufbau mit einem Schichtstapel aus mehreren elektrisch isolierenden und leitenden Schichten offenbart, in den mindestens ein Halbleiterchip zwischen zwei ganzflächige, elektrisch isolierende Harzschichtlagen eingebettet ist, so dass er komplett umschlossen wird. Beim Laminierungsprozess des mehrlagigen Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus werden Bondhügel des Chips elektrisch mit dazu ausgerichteten Verdrahtungsstrukturen kontaktiert, die auf der angrenzenden Harzschichtlage vorgesehen sind.

#### Aufgabenstellung

**[0007]** Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus der eingangs genannten Art und eines zugehörigen Herstellungsverfahrens zugrunde, die es ermöglichen, ein oder mehrere elektrische Bauteile im Inneren des Mehrschichtaufbaus mit relativ geringem Aufwand und hoher Funktionszuverlässigkeit zu integrieren.

**[0008]** Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eines Herstellungsverfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 14.

**[0009]** Beim erfindungsgemäßen Leiterplatten-Mehrschichtaufbau lässt sich das Insertstück aufgrund seiner gegenüber dem Schichtstapel geringeren Flächenausdehnung auch lateral vollständig einbetten, und zwar von einer Prepreg- oder Flüssigkeitsharzunterlage einerseits und einer Prepreg- oder Flüssigharzdecklage andererseits. Dadurch lässt sich das Insertstück komplett und spaltfrei in eine homogene Harzumgebung einbetten.

**[0010]** In einer Weiterbildung nach Anspruch 2 ist das wenigstens eine elektrische Bauteil auf einem Bauteilmontageplatz einer Umverdrahtungsträgerschicht des Insertstücks montiert, auf der auch die

Umverdrahtung vorgesehen ist, wobei sich letztere in weiterer Ausgestaltung gemäß Anspruch 3 auf der gleichen Seite dieser Schicht befindet wie der Bauteilmontageplatz. Das Insertstück befindet sich im Inneren des Schichtstapels und erstreckt sich lateral nur in einem Teilbereich der Flächenausdehnung des Schichtstapels. Mit anderen Worten ist das elektrische Bauteil in diesem Fall Bestandteil eines Insertstücks, das in das Innere des Schichtstapels integriert ist und eine Trägerschicht mit Umverdrahtungsfunktion für das elektrische Bauteil beinhaltet.

**[0011]** Die Erfindung ermöglicht eine vorteilhafte Vormontage des elektrischen Bauteils auf der Umverdrahtungsträgerschicht und ein elektrisches Prüfen des Insertstücks, d.h. insbesondere des elektrischen Bauteils und seiner Umverdrahtung, vor Einbau in den Schichtstapel. Dies gewährleistet, dass das Insertstück nur mit funktionsfähigen elektrischen Bauteilen bestückt wird und nur fehlerfrei bestückte und ordnungsgemäß arbeitende Insertstücke in den Mehrschichtaufbau eingebracht werden. Die Umverdrahtung ermöglicht eine Vergrößerung von Anschlussstrukturen für die Kontaktierung des oder der Bauteile mit Leiterstrukturen des Schichtstapels oder nach außen, d.h. entsprechende Kontaktflächen können größer und/oder mit größerem Abstand voneinander angeordnet werden als die jeweils direkt am Bauteil vorhandenen Anschlusskontakte. Dies mindert die Anforderungen hinsichtlich Positioniergenauigkeit für einzubringende Sackloch- oder Durchkontakte. Da die Umverdrahtung auf dem Insertstück realisiert ist, braucht sie nicht auf einer der Leiterplatten des Schichtstapels erzeugt werden und das jeweilige elektrische Bauteil braucht nicht auf einer solchen Leiterplattebene an entsprechender Stelle hochgenau positioniert werden, was den Fertigungsaufwand verringert und die Funktionszuverlässigkeit erhöht.

**[0012]** Die Realisierung der Umverdrahtung auf dem in das Innere des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus integrierten Insertstück und speziell auf der Chipmontageseite der Umverdrahtungsschicht hat den weiteren Vorteil, dass sich der Platzbedarf auf der oder den Außenlagen des Mehrschichtaufbaus verringern lässt, da nur noch die entsprechenden Durchkontakte an die Oberfläche des Mehrschichtaufbaus zu führen sind. Zudem vereinfacht sich eine Entflechtung der Außenlagen, da die Position der Umverdrahtungskontaktstellen auf der Umverdrahtungsträgerschicht so gewählt werden kann, dass die zugehörigen Durchkontakte zu den Außenlagen an eine für die Entflechtung der Außenlagen günstigen Stelle platziert werden können.

**[0013]** Da das Insertstück bzw. deren Umverdrahtungsträgerschicht sich nur über einen lateralen Teilbereich des Schichtstapels erstreckt, werden Delaminationsprobleme verhindert, selbst wenn die Haftfä-

higkeit z.B. einer Umverdrahtungsträgerschicht aus Polyimid an einem Prepregmaterial der angrenzenden Unterlagenschicht nicht besonders hoch sein sollte.

**[0014]** Die Umverdrahtungsträgerschicht kann z.B. als flexible, dünne Schicht mit Interposer-Wirkung realisiert werden. Diese Maßnahme trägt auch dazu bei, mechanische Spannungen gering zu halten, die durch thermische Ausdehnungseffekte verursacht werden. Dies ist besonders dann von Bedeutung, wenn signifikante Temperaturänderungen des Schichtstapels im Betrieb auftreten.

**[0015]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 4 besteht die Umverdrahtungsträgerschicht aus einem flexiblen Leiterplattenmaterial, wie einem Flüssigkristallpolymer(LCP)- oder Polyimidmaterial, oder einem Keramikmaterial und sie weist in einem mittleren Bereich einen Bauteilmontageplatz für das oder die zu montierenden elektrischen Bauteile und in einem peripheren Bereich Umverdrahtungskontaktstellen auf, die mit dem Bauteilmontageplatz über zugehörige Leiterbahnen elektrisch verbunden sind. Die mittige Bauteilplatzierung auf der Umverteilungsträgerschicht trägt ebenfalls zur Kompensation von thermischen Ausdehnungskräften bei, da sich auf diese Weise laterale Zug- und Druckkräfte weitestgehend aufheben. Die Umverdrahtung vom mittigen Bauteilmontageplatz zum peripheren Trägerschichtbereich leistet zudem eine Vergrößerung der Anschlussstruktur des Bauteils, da im peripheren Bereich mehr Platz für Kontaktstellen zur Verfügung steht.

**[0016]** In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 5 ist das Insertstück über ein jeweiliges Pufferschichtstück mit einer Unterlagenschicht und/oder einer Deckschicht verbunden, wobei sich dieses Pufferschichtstück nur über eine laterale Teilfläche des Schichtstapels erstreckt, vorzugsweise allenfalls wenig größer als das Insertstück, und hinsichtlich Material und Schichtdicke z.B. so gewählt sein kann, dass es zwischen dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Umverdrahtungsträgerschicht des Insertstücks und demjenigen der Unterlagenschicht bzw. Deckschicht vermittelt und/oder mechanische Spannungen aufnehmen kann und/oder in der Lage ist, Leiterstrukturen an einer dem Insertstück gegenüberliegenden Oberfläche der Unterlagenschicht bzw. der Deckschicht elektrisch gegenüber dem Insertstück zu isolieren.

**[0017]** In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 6 ist auf der Umverdrahtungsträgerschicht in einem Bereich lateral außerhalb des oder der montierten elektrischen Bauteile eine Höhenabstandshalterstruktur vorgesehen, die sich in Stapelrichtung so weit wie das oder die montierten elektrischen Bauteile oder über diese hinaus erstreckt. Die Höhenab-

standshalterstruktur kann dadurch das oder die montierten elektrischen Bauteile von beim Verpressen des Mehrschichtaufbaus einwirkenden Druckkräften entlasten.

**[0018]** In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 7 beinhaltet das Insertstück zusätzlich eine Füll- und/oder Planarisierungsschicht, die sich ganzflächig oder nur im Bereich außerhalb des oder der elektrischen Bauteile über der Umverdrahtungsträgerschicht erstreckt. Diese ist in der Lage, bei Bedarf größere Höhenunterschiede des Insertstücks aufgrund des oder der aufgebrachtten Bauteile auszugleichen bzw. laterale Freiräume aufzufüllen. Insbesondere ist diese Schicht bei Vorhandensein der Höhenabstandshalterstruktur auch in der Lage, Freiräume zwischen dieser Struktur und dem oder den montierten elektrischen Bauteilen auszufüllen

**[0019]** In einer Ausgestaltung dieser Maßnahme besteht die Füll- und/oder Planarisierungsschicht gemäß Anspruch 8 aus einem thermisch leitfähigem Material. Dies ermöglicht bei Bedarf eine Wärmeabführung von dem oder den elektrischen Bauteilen.

**[0020]** In einer weiteren Ausgestaltung der Maßnahme, eine Füll- und/oder Planarisierungsschicht aus thermisch leitfähigem Material vorzusehen, umfasst das Insertstück gemäß Anspruch 9 eine Wärmeleitschicht über der Füll- und/oder Planarisierungsschicht in Wärmekontakt zu derselben. Damit kann z.B. von dem oder den montierten elektrischen Bauteilen im Betrieb entwickelte Wärme effektiv über die Füll- und/oder die Planarisierungsschicht und die darüber liegende Wärmeleitschicht abgeführt bzw. verteilt werden.

**[0021]** In einer weiteren Ausgestaltung weist gemäß Anspruch 10 das Insertstück eine Deckschicht über der Füll- und/oder Planarisierungsschicht bzw. der Wärmeleitschicht auf, wobei die Deckschicht hinsichtlich Material und/oder Größe in lateraler Richtung und Stapelrichtung gleichartig zur Umverdrahtungsträgerschicht gewählt ist. Damit erhält das Insertstück einen vergleichsweise symmetrischen Schichtaufbau, was ebenfalls dazu beiträgt, mechanische Spannungen aufgrund von Ausdehnungseffekten gering zu halten und Biegebeanspruchungen zu minimieren.

**[0022]** In einer weiteren Ausgestaltung gemäß Anspruch 11 bzw. 12 ist die Wärmeleitschicht des Insertstücks und/oder wenigstens eine der Umverdrahtungskontaktstellen über einen oder mehrere Durchkontakte mit wenigstens einer wärmeleitfähigen, strukturierten oder ganzflächigen Schichtlage des Schichtstapels wärmeleitend verbunden, so dass Wärme vom Insertstück weg in den Schichtstapel verteilt und gegebenenfalls nach außen abgeführt werden kann.

**[0023]** In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 13 befindet sich das Insertstück zwischen einer Unterlagenschicht und einer Deckschicht, die in Stapelrichtung etwa mittig im Schichtstapel angeordnet sind, so dass dementsprechend auch das Insertstück in Stapelrichtung etwa mittig im Schichtstapel liegt.

**[0024]** Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine Fertigung eines erfindungsgemäßen Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus mit relativ geringem Aufwand, wobei eine komplette und spaltfreie Einbettung des Insertstücks in Harzmaterial realisiert werden kann.

**[0025]** Bei einem nach Anspruch 15 weitergebildeten Verfahren werden durch die Umverdrahtungsträgerschicht des Insertstücks hindurchführende Durchkontakte in vorteilhafter Weise so eingebracht, dass das elektrische Durchkontaktmaterial nicht mit dem Material der Umverdrahtungsträgerschicht in Kontakt ist, sondern mit einem zwischenliegenden Harzmaterial. Dies kann die Zuverlässigkeit der Durchkontakte verbessern.

**[0026]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung werden Umverdrahtungsleiterbahnen gemäß Anspruch 16 durch Trenngrabenstrukturierung einer ganzflächig auf die Umverdrahtungsträgerschicht des Insertstücks aufgebracht, elektrisch leitenden Umverdrahtungsschicht gebildet. Durch diese Maßnahme verbleibt der Großteil der ganzflächigen, vorzugsweise metallischen Umverdrahtungsschicht auf der Trägerschicht, was ebenfalls dazu beitragen kann, thermische Ausdehnungsprobleme zu mindern. Außerdem können auf der Umverdrahtungsschicht, die z.B. aus Cu besteht, relativ einfach haftvermittelnde Substanzen aufgebracht werden, wodurch sich die Haftung des Insertstücks im Gesamtverbund und speziell zu einer angrenzenden Prepreg-Deckschichtlage verbessern lässt.

#### Ausführungsbeispiel

**[0027]** Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung und deren besserem Verständnis dienende, nicht erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

**[0028]** [Fig. 1](#) eine schematische Draufsicht auf einen Teilbereich einer Unterlagenschicht eines Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus mit aufgebrachtem Insertstück, das ein montiertes elektrisches Bauteil und eine zugehörige Umverdrahtung aufweist,

**[0029]** [Fig. 2](#) eine Schnittansicht längs einer Linie II-II von [Fig. 1](#),

**[0030]** [Fig. 3](#) eine Längsschnittansicht eines Mehr-

schicht-Leiterplattenaufbaus in einem Teilbereich mit integriertem Insertstück nach Art der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) und Sackloch-Durchkontakten,

**[0031]** [Fig. 4](#) eine Längsschnittansicht analog zu [Fig. 3](#) für eine Variante mit zusätzlichen Schichtlagen und durchgehenden Durchkontakten,

**[0032]** [Fig. 5](#) eine Längsschnittansicht analog zu [Fig. 2](#) für eine Insertstückvariante mit Höhenabstandshalterstruktur,

**[0033]** [Fig. 6](#) eine Längsschnittansicht eines nicht erfindungsgemäßen Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus, jedoch mit einem Insertstück nach Art von [Fig. 5](#), das weiterhin eine Füll- und Planarisierungsschicht aufweist, und

**[0034]** [Fig. 7](#) eine Längsschnittansicht für einen nicht erfindungsgemäßen Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach Art von [Fig. 6](#), jedoch mit hinsichtlich Wärmeableitung modifiziertem Insertstück und zusätzlichen Schichtlagen.

**[0035]** Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) veranschaulichen ein Insertstück **1**, nachfolgend auch kurz als Insert bezeichnet, zur Integration eines aktiven elektrischen Bauteils in Form eines Chips **2** in einen Leiterplatten-Mehrschichtaufbau. Das Insert **1** beinhaltet eine Umverdrahtungsträgerschicht **3** mit darauf aufgebrachtener Umverdrahtung bestehend aus Umverdrahtungskontaktstellen **4** und Umverdrahtungsleiterbahnen **5** zur elektrischen Verbindung der Umverdrahtungskontaktstellen **4** mit je einer Anschlussableitung **6**, d.h. Anschlussstelle, des Chips **2**. Die Umverdrahtungsträgerschicht **3** besteht z.B. aus einem flexiblen Leiterplattenmaterial, wie einem LCP-Material oder einem Polyimidfolienmaterial mit einer Dicke von z.B. 25µm bis 50µm oder einem FR4-Material mit einer Dicke von z.B. 100µm. Alternativ ist auch ein übliches Keramikmaterial verwendbar. Allgemein sind für die Umverdrahtungsträgerschicht **3** solche Materialien von Vorteil, die in ihrem thermischen Ausdehnungskoeffizienten an das Material einer angrenzenden Schicht angepasst sind und/oder mechanische Spannungen absorbieren können, um mechanische Spannungsbelastungen für das Insert **1** möglichst gering zu halten.

**[0036]** Wie aus der Draufsicht von [Fig. 1](#) ersichtlich, ist der Chip **2** auf einem zugehörigen Bauteilmontageplatz im Mittenbereich der Umverdrahtungsträgerschicht **3** und damit des Inserts **1** angebracht. Alternativ ist auch eine außermittige Chipmontage auf der Umverdrahtungsträgerschicht **3** möglich, die gezielte mittige und damit bezüglich der lateralen Insertflächenausdehnung symmetrische Positionierung hat jedoch im allgemeinen Vorteile hinsichtlich Minimierung von Kraftbelastungen aufgrund mechanischer Spannungen bzw. thermischer Ausdehnungseffekte

im Betriebseinsatz. Die Fixierung des Chips **2** erfolgt mittels hierfür an sich bekannter Verbindungstechniken, z.B. durch Thermodenbonden, wie durch eine zugehörige Bondstelle **8** repräsentiert.

**[0037]** Wie ebenfalls aus der Draufsicht von [Fig. 1](#) zu erkennen, sind die Umverdrahtungskontaktstellen **4** in einem peripheren Bereich auf der Umverteilungsträgerschicht **3** angeordnet. Da in diesem gegenüber dem mittigen Bauteilmontageplatz deutlich flächen größeren peripheren Bereich mehr Platz zur Verfügung steht, erfüllt die Umverdrahtung **4, 5** gleichzeitig eine Anschlussvergrößerungsfunktion, d.h. die in ihrer Anzahl den Chipanschlussableitungen **6** entsprechenden Umverdrahtungskontaktstellen **4** können mit größerer Kontaktstellenausdehnung und/oder größerem Abstand voneinander angeordnet werden als die Chipanschlussableitungen **6**, was die weitere Kontaktierung des Chips **2** über die Umverdrahtungskontaktstellen **4** zu anderen elektrisch leitenden Strukturen und/oder Bauteilen des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus und/oder aus letzterem heraus erleichtert. Die Umverdrahtungskontaktstellen **4** können in an sich bekannter Weise zusammen mit den Umverdrahtungsleiterbahnen **5** gefertigt werden.

**[0038]** Es versteht sich, dass in alternativen Ausführungsformen auch ein anderes aktives oder passives elektrisches Bauteil oder mehrere passive und/oder aktive elektrische Bauteile auf einer entsprechend modifizierten Insert-Umverdrahtungsträgerschicht an je einem zugehörigen Bauteilmontageplatz vorgesehen sein können. Dabei bedeutet der Begriff Bauteilmontageplatz lediglich, dass das betreffende elektrische Bauteil dort zu platzieren ist. Dies kann dadurch geschehen, dass das Bauteil separat vorgefertigt und dann an den Bauteilmontageplatz gebracht und dort fixiert wird, alternativ kann das Bauteil aber auch direkt am Bauteilmontageplatz z.B. als integrierte Halbleiterbauteilstruktur und/oder durch siebdrucktechnische bzw. photolithographische Prozesse gefertigt werden.

**[0039]** Im gezeigten Beispiel der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) bestehen die Umverdrahtungsleiterbahnen **5** aus schmalen Leiterzügen, die durch einen der hierfür gängigen Prozesse auf der Umverdrahtungsträgerschicht **3** gebildet werden. In einer alternativen Ausführungsform sind die Leiterbahnen, welche die Chipanschlussstellen **6** mit den Umverdrahtungskontaktstellen **4** verbinden, durch breite, flächige Bereiche einer elektrisch leitenden Schicht gebildet, die ganzflächig auf die Umverdrahtungsträgerschicht **3** aufgebracht und dann durch einen Trenngrabenprozess in voneinander durch einen jeweiligen Trenngraben separierte Flächenbereiche aufgeteilt wird. Der Verlauf der Trenngräben ist so gewählt, dass jeder dieser Flächenbereiche eine der Chipanschlussstellen **6** und die zugehörige Umverdrahtungskontaktstelle **4** umfasst und dadurch deren zugehörige, verbinden-

de, flächige Leiterbahn darstellt. Diese Ausführungsvariante hat den Vorteil, dass die gesamte chipseitige Oberseite der Umverdrahtungsträgerschicht **3** bis auf den Bereich des Chips **2** und der Trenngräben mit der Umverdrahtungsschicht, die z.B. aus Cu besteht, bedeckt bleibt, wodurch zum einen thermische Ausdehnungseffekte der Umverdrahtungsträgerschicht **3** abgeschwächt werden können und zum anderen bei Bedarf ein Haftvermittler auf die Umverdrahtungsschicht aufgebracht werden kann, um die Haftung einer nachfolgenden Schichtlage des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus zu verbessern und jegliche Delaminationsgefahr im Bereich des Inserts **1** zu unterbinden. Die Strukturierung der schmalen Leiterzüge **5** oder alternativ der flächigen Leiterbahnen erfolgt z.B. mittels gängiger Photolithographie- oder Laserstrukturierungsverfahren.

**[0040]** Von Vorteil ist die Wahl eines gut wärmeleitfähigen Materials, wie Cu, für die elektrisch leitende Umverdrahtungsschicht, da sie dann zusätzlich eine wärmeabführende bzw. wärmeverteilende Funktion erfüllen kann, um Überhitzungen im Bereich des aufgebrachten Chips **2** im Betriebseinsatz vorzubeugen.

**[0041]** In einer nicht gezeigten Ausführungsform ist eine elektromagnetische Abschirmung der Umverdrahtungsschicht bzw. der aus ihr gebildeten Umverdrahtung **4, 5** realisiert, indem über dieser und/oder zwischen dieser und der Umverdrahtungsträgerschicht **3** unter Zwischenfügung einer elektrisch isolierenden Schicht eine Abschirmschicht vorgesehen ist, z.B. in Form einer ganzflächigen, vorzugsweise metallischen Massepotentialschicht.

**[0042]** Das wie oben erläutert vorgefertigte Insertstück **1** wird dann zwecks Integration in einen Leiterplatten-Mehrschichtaufbau zunächst mit der Unterseite seiner Umverdrahtungsträgerschicht **3** auf einer Unterlagenschicht **7** an einer gewünschten Stelle in lateraler xy-Richtung koordinatengerecht fixiert.

**[0043]** Die Fixierung kann z.B. mittels einem oder mehreren Klebepunkten oder einer flächigen Klebeverbindung oder mittels thermischer Beaufschlagung der Umverdrahtungsträgerschicht **3** selbst und/oder des mit dieser in Kontakt zu bringenden Bereichs der Unterlagenschicht **7** erfolgen. Die Unterlagenschicht **7** stellt typischerweise eine ganzflächige, elektrisch isolierende dielektrische Schichtlage des zu fertigenden Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus dar, die aus einem Prepregharzmaterial oder einem Flüssigharzmaterial besteht. Die genannte thermische Beaufschlagung führt dann zu einem partiellen Schmelzen, Kleben und Härten der Prepreg-Unterlagenschicht **7** im Bereich des aufgelegten Insertstücks **1**, wodurch dieses fixiert wird.

**[0044]** Je nach Anwendungsfall kann die Unterlagenschicht **7** eine äußere oder innere Schichtlage

des aus mehreren Schichtlagen zu bildenden Schichtstapels des jeweils gewünschten Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus sein. In letzterem Fall befinden sich eine oder mehrere weitere Schichtlagen an der dem Insertstück 1 abgewandten Seite der Unterlagenschicht 7, wobei die Unterlagenschicht 7 mit dem darauf fixierten Insertstück 1 auf diese eine oder mehreren weiteren Schichtlagen aufgelegt oder alternativ zunächst die Unterlagenschicht 7 allein auf diese eine oder mehreren weiteren Schichtlagen aufgelegt und dann darauf das Insertstück 1 fixiert wird.

**[0045]** Die weitere Fertigung des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus beinhaltet das Aufbringen einer ganzflächigen Deckschicht auf die mit dem angebrachten Insertstück 1 versehene Seite der Unterlagenschicht 7 unter Bedeckung des Insertstücks 1, so dass letzteres zwischen der Unterlagenschicht 7 und der Decklagenschicht im Inneren des Schichtstapels des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus liegt. Auf die Decklagenschicht werden, wenn selbige keine äußere Schichtlage des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus darstellt, eine oder mehrere weitere Schichtlagen aufgelegt, und nach Aufeinanderlegen aller für den Schichtstapel vorgesehenen Schichtlagen wird der Schichtstapel als Schichtpaket in einer üblichen Weise zur Bildung des gewünschten Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus verpresst bzw. zusammenlaminiert.

**[0046]** Unter Bezugnahme auf die [Fig. 3](#) bis [Fig. 7](#) werden nachfolgend einige spezielle Beispiele für die erfindungsgemäße Integration eines solchen, mit einem oder mehreren aktiven und/oder passiven elektrischen Bauteilen bestückten Insertstücks in das Innere eines Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus näher erläutert. Dabei sind der Übersichtlichkeit halber und zum besseren Verständnis nicht nur identische Elemente, sondern auch in ihrer Funktion äquivalente Elemente der verschiedenen Ausführungsbeispiele in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 7](#) mit jeweils gleichen Bezugszeichen markiert.

**[0047]** [Fig. 3](#) zeigt einen im Wesentlichen zweilagigen Leiterplattenaufbau mit zwei Außenlagen 7, 9 ohne Innenlage, wobei ausgehend vom Aufbau der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) die dielektrische Unterlagenschicht 7 eine erste Außenlage und eine auf diese und das zwischengefügte Insert 1 aufgebrachte Deckschicht 9 eine zweite Außenlage bildet. Die Unterlagenschicht 7 und die Deckschicht 9 sind außenseitig jeweils mit einer elektrischen Leiterstrukturebene 10, 11, d.h. einer strukturierten elektrischen Leiterebene, üblicher Art versehen und bestehen vorzugsweise aus einem Prepregharzmaterial. Das Insertstück 1 mit seiner Umverdrahtungsträgerschicht 3, dem darauf montierten Chip 2 und der zugehörigen Umverdrahtung 4, 5 ist spalt- und hohlraumfrei zwischen der Unterlagenschicht 7 und der Deckschicht 9 in deren Harzmaterial eingebettet. Nach außen ist der Chip 2

über die Umverdrahtung 4, 5 und Sacklochkontakte 12 an Strukturelemente der Leiterebene 11 auf der Deckschicht 9 ankontaktiert, wobei die Durchkontakte 12 jeweils eine der Umverdrahtungskontaktstellen 4 mit dem zugehörigen Strukturelement der Leiterebene 11 durch die dielektrische Deckschicht 9 hindurch verbinden.

**[0048]** Zur Herstellung des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus von [Fig. 3](#) wird zunächst, wie oben zu den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) erläutert, das Insertstück 1 vorgefertigt und an der gewünschten Stelle auf der Prepregunterlage 7 fixiert. Anschließend wird die Prepregdeckschicht 9 auf die Prepregunterlage 7 mit dem darauf fixierten Insert 1 aufgelegt. Als Ausgangsmaterial für die beiden Schichtlagen 7, 9 dieses Aufbaus können z.B. Prepregschichten und aufgelegte Kupferfolien verwendet werden.

**[0049]** Anschließend wird das gebildete Schichtpaket in üblicher Weise zum Schichtstapel-Gesamtverbund zwecks Fertigstellung des gewünschten Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus verpresst bzw. zusammenlaminiert. Das Insertstück 1 wird dadurch spalt- und hohlraumfrei in durch den Pressdruck aufschmelzendes Harzmaterial eingebettet bzw. unter entsprechendem Eindrücken der Prepregunterlage 7 und der Prepregdecklage 9 zwischen diesen aufgenommen. Die Strukturierung der äußeren Leiterebenen 10, 11 wird nach diesem Press-/Laminiervorgang durchgeführt, z.B. durch einen herkömmlichen Lithographie- oder Laserstrukturierungsprozess.

**[0050]** [Fig. 4](#) zeigt eine weitere Variante der Integration des Insertstücks 1 in das Innere eines Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus, der im Vergleich zum Leiterplattenaufbau von [Fig. 3](#) zusätzliche Innenlagen 12a, 12b aufweist. Speziell ist das Insertstück 1 im Beispiel von [Fig. 4](#) wie im Fall von [Fig. 3](#) zwischen die Unterlagenschicht 7 und die Deckschicht 9 eingebettet, die jedoch hier innere dielektrische Schichten des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus bilden. Beidseits schließen sich an diese je eine Innenlage in Form einer vorgefertigten Halberzeugnisleiterplatte 12a, 12b und je zwei weitere Prepreg-Schichtlagen 13a, 13b bzw. 14a, 14b zur Vervollständigung des zugehörigen Schichtstapels an. Beidseits jeder der beiden Halberzeugnisleiterplatten 12a, 12b ist je eine innere Leiterstrukturebene 15a bis 15d ausgebildet und in das Harzmaterial der angrenzenden Prepregschichtlage eingebettet. Die beiden äußeren Prepregschichtlagen 14a, 14b tragen außenseitig je eine äußere Leiterstrukturebene 16a, 16b. Zum Herstellen der äußeren Leiterstrukturebenen 16a, 16b ist es z.B. üblich, kupferkaschiertes dielektrisches Schichtmaterial für die Außenlagen 14a, 14b zu verwenden und die außenliegende, ganzflächige Kupferschichtlage nach dem Verpressen des Schichtstapels mittels üblicher Techniken zu strukturieren.

**[0051]** Zur Herstellung des Aufbaus von [Fig. 4](#) werden zunächst die unteren Schichtlagen bis einschließlich der Unterlagenschicht **7** übereinandergelagert und das Insertstück **1** auf der Unterlagenschicht **7** fixiert. Dann wird die Deckschicht **9** aufgelegt. Anschließend werden die weiteren Schichtlagen zur Bildung eines entsprechenden Schichtpakets aufgelegt, das dann zusammenlaminiert bzw. verpresst wird, wodurch auch das Insertstück **1** in die Harzmasse zwischen der Prepregunterlage **7** und der Prepregdecklage **9** sicher eingebettet wird.

**[0052]** Nach der Herstellung des verpressten Schichtstapel-Gesamtverbunds erfolgt in üblicher Weise die Kontaktierung der verschiedenen Leiterstrukturebenen **15a** bis **16b** sowie des Chips **2** auf dem Insertstück **1** durch Einbringen entsprechender Durchkontakte. Beispielhaft sind in der Schnittansicht von [Fig. 4](#) zwei sich zwischen zugehörigen Strukturelementen der beiden äußeren Leiterstrukturebenen **16a**, **16b** durch den gesamten Schichtstapel hindurch erstreckende Durchkontakte **17a**, **17b** zu erkennen, die gleichzeitig zugehörige Umverdrahtungskontaktstellen **4a**, **4b** kontaktieren und dementsprechend eine elektrische Verbindung zugehöriger Anschlüsse des Chips **2** nach außen herstellen, z.B. zur Spannungsversorgungs- oder Masseanbindung. Die Durchkontakte **17a**, **17b** werden in einer herkömmlichen Technik durch Einbringen entsprechender Durchkontaktlöcher und Einbringen von elektrisch leitfähigem Material in selbige z.B. durch Platieren erzeugt, wobei im gleichen Arbeitsgang bei Bedarf auch eine Dickenerhöhung der äußeren Leiterstrukturen **16a**, **16b** erfolgen kann. Alternativ kann die Kontaktierung des Chips **2** nach außen über die Umverdrahtungskontaktstellen auch durch Einbringen von bis zu den Umverdrahtungskontaktstellen reichenden Sacklochkontakten erfolgen.

**[0053]** Somit zeigt [Fig. 4](#) eine Ausführungsform, bei der sich die Unterlagenschicht **7** und die Deckschicht **9** und folglich auch das zwischen diesen eingebettete Insert **1** mit dem darauf montierten Chip **2** in Stapelrichtung gesehen mittig im Leiterplattenschichtstapel befinden.

**[0054]** [Fig. 5](#) zeigt eine Variante hinsichtlich der Gestaltung des Insertstücks **1**. Ausgehend vom Beispiel der [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) weist das Insertstück **1** von [Fig. 5](#) zusätzlich eine strukturierte Höhenabstandshalterschicht **18** über der Umverdrahtungsträgerschicht **3** und der Umverdrahtung **4**, **5** im Bereich außerhalb des montierten Chips **2** und mit etwas lateralem Abstand von diesem auf. Das Aufbringen der Höhenabstandshalterschicht **18** kann je nach Bedarf vor oder nach dem Platzieren des Inserts **1** auf der Unterlagenschicht **7** erfolgen. Die Höhenabstandshalterschicht **18** erstreckt sich von der Umverdrahtungsträgerschicht **3** bzw. der Umverdrahtung **4**, **5** aus bis mindestens zur Oberseite des montierten Chips **2**, im

Beispiel von [Fig. 5](#) wie gezeigt etwas darüber hinaus. Auf diese Weise ist die Höhenabstandshalterschicht **18** in der Lage, den Chip **2** von übermäßigen Druckbelastungen beim Verpressen des vorbereiteten Schichtstapels, in dessen Inneres das Insert **1** integriert wird, zu entlasten. Als Material für die z.B. siebdrucktechnisch erzeugbare, strukturierte Höhenabstandshalterschicht **18** ist beispielsweise ein Epoxidharzmaterial verwendbar. Im übrigen gelten zum Ausführungsbeispiel von [Fig. 5](#) alle oben zu den Beispielen der [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) genannten Eigenschaften und Vorteile entsprechend.

**[0055]** Die [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) zeigen weitere Ausführungsvarianten, bei denen es sich zwar nicht um erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele handelt, da das Insertstück nicht zwischen zwei angrenzende Flüssigharz-Schichtlagen oder Prepreg-Schichtlagen eingebettet ist, deren Harzmaterial sich beim Verpressen oder Laminieren des Aufbaus verflüssigt und das Insertstück komplett und spaltfrei umschließt, deren Beschreibung jedoch für das Verständnis der Erfindung hilfreich ist, weil ein Insertstück mit den dort gezeigten und nachfolgend beschriebenen Merkmalen in entsprechender Abwandlung der Ausführungsbeispiele der [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) in gleicher Weise für einen erfindungsgemäßen Leiterplatten-Mehrschichtaufbau einsetzbar ist, indem lediglich die Einbettung des Insertstücks in die erfindungsgemäße Einbettung zwischen die zwei ganzflächigen, elektrisch isolierenden Flüssigharz-Schichtlagen oder Prepreg-Schichtlagen zu modifizieren ist, deren Harzmaterial sich beim Verpressen oder Laminieren des Aufbaus verflüssigt und das Insertstück komplett und spaltfrei umschließt.

**[0056]** [Fig. 6](#) veranschaulicht die Integration des Insertstücks **1** gemäß [Fig. 5](#) in einer weiteren Ausführungsvariante. Im Beispiel der [Fig. 6](#) beinhaltet das Insertstück **1** ausgehend vom Aufbau gemäß [Fig. 5](#) des weiteren eine Füll-/Planarisierungsschicht **19**, welches sich ganzflächig und mit im Wesentlichen planer Oberseite über der Höhenabstandshalterschicht **18** und dem Chip **2** erstreckt und dabei auch den lateralen Freiraum zwischen dem Chip **2** und der strukturierten Höhenabstandshalterschicht **18** ausfüllt. Bei Bedarf kann es von Vorteil sein, für die Füll-/Planarisierungsschicht **19** ein thermisch leitfähiges Material zu verwenden, um Wärme vom Bereich des Chips **2** abführen bzw. verteilen zu können.

**[0057]** Auf die Füll-/Planarisierungsschicht **19** ist eine Insertdeckschicht **20** ganzflächig aufgebracht, die in Material und Dicke identisch zur Umverdrahtungsträgerschicht **3** ist oder alternativ dieser jedenfalls weitgehend in der Dicke und im thermischen Ausdehnungsverhalten entspricht. So kann die Insertdeckschicht **20** z.B. wie die Umverdrahtungsträgerschicht **3** aus einem Polyimidmaterial oder einem Keramikmaterial bestehen. Diese Auslegung der das

Insert **1** oben abschließenden Deckschicht **20** in Anpassung an die das Insert **1** unten abschließende Umverdrahtungsträgerschicht **3** resultiert in einem relativ symmetrischen Schichtaufbau des Inserts **1**, was die Funktionszuverlässigkeit und Robustheit des Inserts **1** gegenüber thermischen Belastungen während der weiteren Fertigung des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus und im späteren Betrieb und gegenüber dadurch verursachten mechanischen Spannungsbelastungen steigern kann.

**[0058]** [Fig. 7](#) zeigt eine Variante des Ausführungsbeispiels von [Fig. 6](#) mit zusätzlichen Wärmeabführungsmaßnahmen und zusätzlichen Schichtlagen. Soweit Gemeinsamkeiten zum Ausführungsbeispiel von [Fig. 6](#) vorliegen, kann auf die diesbezüglichen obigen Ausführungen zu den Elementen mit den gleichen Bezugszeichen verwiesen werden.

**[0059]** Zur Bereitstellung einer gesteigerten Wärmeableitungsfunktion ist das Insertstück **1** ausgehend von der Realisierung gemäß [Fig. 6](#) dahingehend modifiziert, dass es eine hoch wärmeleitfähige Schicht **27**, z.B. aus Cu, zwischen der Füll-/Planarisierungsschicht **19** und der Insertdeckschicht **20** aufweist.

**[0060]** Die Insert-Wärmeleitschicht **27** kann z.B. eine bereits auf der Insertdeckschicht **20** aus Polyimid oder dergleichen vorgefertigt vorhandene Schicht beispielsweise aus Kupfer sein. In diesem Fall kann die Insertdeckschicht **20** zusammen mit der wärmeleitenden Beschichtung **27** von einem großflächigeren Schichtmaterial ausgeschnitten und mit der Beschichtung **27** auf die Füll-/Planarisierungsschicht **19** aufgelegt werden. Dies kann je nach Bedarf vor dem Positionieren des Inserts **1** auf der Halberzeugnisleiterplatte **7a** oder danach erfolgen.

**[0061]** Auf Wunsch kann vorgesehen sein, die Durchkontakte **17a**, **17b** ohne Berührung zum Material der Umverdrahtungsträgerschicht **3**, z.B. Polyimid, durch selbige hindurchzuführen. Dazu werden dann Bohrungen in die Umverdrahtungsträgerschicht **3** vor dem Einbetten des Insertstücks **1** zwischen die Unterlagenschicht **7** und die Deckschicht **9** mit gegenüber den späteren Durchkontakten größerem Durchmesser eingebracht. Beim Verpressen des Schichtstapels füllen sich diese Bohrungen mit hineinfließendem Harzmaterial aus der angrenzenden Harzschichtlage. Die nach dem Verpressen des Schichtstapels durch diesen hindurch eingebrachten Durchkontaktlöcher kleineren Durchmessers können dann auf Höhe der Umverdrahtungsträgerschicht **3** vollständig innerhalb der Harzfüllung verlaufen, so dass zwischen dem eingebrachten Durchkontaktmaterial und dem Material der Umverdrahtungsträgerschicht **3** ein isolierender Harzmaterialring verbleibt.

**[0062]** Wenngleich in den gezeigten Beispielen je-

weils nur ein Insertstück mit nur einem montierten elektrischen Bauteil in das Innere eines Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus integriert ist, versteht es sich, dass die Erfindung in alternativen Ausführungsformen auch Leiterplatten-Mehrschichtaufbauten umfasst, in denen ein Insertstück mit mehreren auf ihm vorgesehenen, aktiven und/oder passiven elektrischen Bauteilen und/oder mehrere Insertstücke mit je einem oder mehreren elektrischen Bauteilen im Inneren des Schichtstapels integriert sind. Mehrere Insertstücke können beispielsweise in der gleichen Stapelebene mit lateralem Abstand nebeneinander positioniert sein. Zusätzlich oder alternativ können mehrere Insertstücke in Stapelrichtung übereinanderliegend in verschiedenen Stapelebenen mit oder ohne laterale Versetzung positioniert sein.

**[0063]** Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele machen deutlich, dass die Erfindung eine sehr vorteilhafte Integration einer oder mehrerer Insertstücke mit je einem oder mehreren passiven und/oder aktiven elektrischen Bauteilen auf einer Umverdrahtungsträgerschicht in das Innere eines Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus ermöglicht, wobei das Insertstück und insbesondere dessen Umverdrahtungsträgerschicht vollständig zwischen einer Unterlage und einer Decklage z.B. aus Prepregharzmaterial eingebettet wird. Der Aufbau des Insertstücks und dessen Einbau in den Schichtstapel lassen sich auf Wunsch mit hohem Symmetriegrad realisieren, was hohen mechanischen Spannungsbelastungen durch thermische Ausdehnungseffekte bei signifikanten Temperaturwechseln vorbeugt. Da die Umverdrahtungsträgerschicht des Inserts eine deutlich kleinere Flächenausdehnung aufweist als die einbettenden Schichtlagen des Leiterplatten-Schichtstapels treten keine Delaminationsprobleme auf, wie sie eventuell bei Einbringen einer durchgängigen Umverdrahtungsträgerschicht z.B. aus Polyimid zu befürchten wären. Eine flexible, dünne Auslegung der Umverdrahtungsträgerschicht kann weiter dazu beitragen, gemäß einer Interposer-Wirkung auftretende Zug- und Druckkraftbelastungen aufgrund unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten der beteiligten Schichtmaterialien zu kompensieren. Eine im Wesentlichen mittige bzw. symmetrische Platzierung des oder der Bauteile auf der Umverdrahtungsträgerschicht des Inserts trägt ebenfalls zur Minderung lateraler Zug- und Druckkraftbelastungen bei.

**[0064]** Der erfindungsgemäße Leiterplatten-Mehrschichtaufbau ist erfindungsgemäß relativ einfach herstellbar. Die Umverdrahtungsträgerschicht und das oder die auf ihr montierten elektrischen Bauteile können vor dem Verpressen des Schichtstapels elektrisch geprüft werden, was die Fehlerquote verringert und die Ausbeute verbessert. Es werden nur elektrisch funktionsfähige Bauteile auf der Umverdrahtungsträgerschicht bestückt, und nur funktionierend bestückte Insertstücke werden in den Schichtstapel

des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus verlegt und mit diesem verpresst. Durch das segmentierte Einbringen der Umverdrahtung nur in dem Teilbereich des Schichtstapels, in welchem sich das Insertstück zwischen der dielektrischen Unterlagenschicht und der dielektrischen Deckschicht befindet, lässt sich zudem insgesamt die Packungsdichte des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus steigern. Durch die erfindungsgemäße Umverdrahtung im Innern des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus kann zudem der Platzbedarf auf Außenlagen verringert werden, und die Entflechtung der Außenlagen vereinfacht sich, da nur noch entsprechende Durchkontakte von den Umverdrahtungskontaktstellen an die Oberfläche zu führen sind und die Position der Umverdrahtungskontaktstellen so gewählt werden kann, dass sich die zugehörigen Durchkontakte zu den Außenlagen an eine für die Entflechtung der Außenlagen optimalen Stelle befinden.

### Patentansprüche

1. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau mit
  - einem Schichtstapel aus mehreren elektrisch isolierenden und/oder leitenden Schichten (7, 9, 10, 11) und
  - einem Insertstück (1) im Inneren des Schichtstapels, das sich lateral nur in einem Teilbereich der Flächenausdehnung des Schichtstapels erstreckt und ein passives oder aktives elektrisches Bauteil (2) und eine zugehörige Umverdrahtung (4, 5) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
    - das Insertstück (1) zwischen zwei ganzflächige, elektrisch isolierende Flüssigharz-Schichtlagen oder Prepreg-Schichtlagen (7, 9) eingebettet ist, deren Harzmaterial sich beim Verpressen oder Laminieren des Aufbaus verflüssigt und das Insertstück (1) komplett und spaltfrei umschließt.
2. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Bauteil (2) auf einem Bauteilmontageplatz einer Umverdrahtungsträgerschicht (3) montiert ist, auf der auch die Umverdrahtung (4, 5) vorgesehen ist.
3. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach Anspruch 2, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Umverdrahtung (4, 5) auf der gleichen Seite der Umverdrahtungsträgerschicht (3) wie der Bauteilmontageplatz vorgesehen ist.
4. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach Anspruch 3, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Umverdrahtungsträgerschicht aus einem flexiblen Leiterplattenmaterial, insbesondere einem Flüssigkristallpolymer-Material oder Polyimidmaterial, oder einem Keramikmaterial gebildet ist und den Bauteilmontageplatz zum Montieren des wenigstens einen elektrischen Bauteils in einem mittleren Bereich so-

wie Umverdrahtungskontaktstellen (4) in einem peripheren Bereich und Umverdrahtungsleiterbahnen (5) aufweist, die zwischen dem Bauteilmontageplatz und den Umverdrahtungskontaktstellen (4) verlaufen.

5. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach einem der Ansprüche 1 bis 4, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die einbettenden Flüssigharz- oder Prepreg-Schichtlagen (7, 9) als eine ganzflächige Unterlagenschicht und eine ganzflächige Deckschicht fungieren und das Insertstück mit der ganzflächigen Unterlagenschicht und/oder das Insertstück mit der ganzflächigen Deckschicht über ein jeweiliges Pufferschichtstück verbunden ist.
6. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach einem der Ansprüche 2 bis 5, weiter gekennzeichnet durch eine Höhenabstandshalterstruktur (18) auf der Umverdrahtungsträgerschicht (3) im Bereich lateral außerhalb des wenigstens einen elektrischen Bauteils (2), wobei sich die Höhenabstandshalterstruktur (18) in Stapelrichtung mindestens so weit wie das wenigstens eine elektrische Bauteil (2) erstreckt.
7. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach einem der Ansprüche 2 bis 6, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das Insertstück (1) eine Füll- und/oder Planarisierungsschicht (19) aufweist, die sich ganzflächig oder nur im Bereich außerhalb des oder der elektrischen Bauteile (2) über der Umverdrahtungsträgerschicht (3) erstreckt.
8. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach Anspruch 7, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Füll- und/oder Planarisierungsschicht (19) aus einem wärmeleitfähigen Material besteht.
9. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach Anspruch 8, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das Insertstück eine Wärmeleitschicht (27) über der Füll- und/oder Planarisierungsschicht (19) aufweist.
10. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach einem der Ansprüche 7 bis 9, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das Insertstück (1) eine zur Umverdrahtungsträgerschicht (3) material- und/oder größenbezogen gleichartige Deckschicht (20) über der Füll- und/oder Planarisierungsschicht (19) oder über der Wärmeleitschicht (27) aufweist.
11. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach Anspruch 9 oder 10, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeleitschicht (27) über einen oder mehrere Durchkontakte (17a, 17b) mit wenigstens einer wärmeleitfähigen, strukturierten oder ganzflächigen Schichtlage (28) des Schichtstapels wärmeleitend verbunden ist.
12. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach einem der Ansprüche 4 bis 11, weiter dadurch gekennzeichnet,

net, dass wenigstens eine der Umverdrahtungskontaktstellen (4) über einen oder mehrere Durchkontakte (17a, 17b) mit wenigstens einer wärmeleitfähigen, strukturierten oder ganzflächigen Schichtlage (28) des Schichtstapels wärmeleitend verbunden ist.

13. Leiterplatten-Mehrschichtaufbau nach einem der Ansprüche 1 bis 12, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das Insertstück (1) zwischen einer Unterlagenschicht (7) und einer Deckschicht (9) angeordnet ist, die sich in Stapelrichtung etwa mittig im Schichtstapel befinden.

14. Verfahren zur Herstellung eines Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus nach einem der Ansprüche 1 bis 13, mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen des Insertstücks (1) mit dem elektrischen Bauteil (2) und der zugehörigen Umverdrahtung (4, 5),
- Anordnen des Insertstücks (1) an einer vorbereiteten Unterlagenschicht (7) des Schichtstapels und Anordnen der einen oder mehreren weiteren Schichten (9) des Schichtstapels über der Unterlagenschicht (7) und dem Insertstück (1), wobei für die Unterlagenschicht (7) und die andere an das Insertstück (1) angrenzende Schicht (9) jeweils eine Flüssigharz- oder Prepreg-Schichtlage gewählt wird, und
- Zusammenlaminiere und/oder Verpressen des so vorbereiteten Gesamtaufbaus, wobei sich das Harzmaterial der Unterlagenschicht (7) und der anderen an das Insertstück angrenzenden Schicht (9) beim Laminieren oder Verpressen des Aufbaus verflüssigt und das Insertstück komplett und spaltfrei umschließt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Bauteil (2) auf der Umverdrahtungsträgerschicht (3) des Insertstücks (1) montiert wird und die Umverdrahtungsträgerschicht (3) vor Einbringen des Insertstücks (1) in den Schichtstapel mit Bohrungen versehen wird, die sich beim nachfolgenden Laminierungs-/Verpressungsprozess mit Harzmaterial aus der Umgebung füllen, und anschließend Durchkontakte (17a, 17b) in den harzgefüllten Bohrungen mit gegenüber den Bohrungen geringererem Durchmesser derart erzeugt werden, dass zwischen dem jeweiligen Durchkontakt und dem benachbarten Rand der Umverdrahtungsträgerschicht (3) ein Harzmaterialring verbleibt.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, weiter dadurch gekennzeichnet, dass Umverdrahtungsleiterbahnen dadurch gebildet werden, dass auf die Umverdrahtungsträgerschicht (3) ganzflächig eine elektrisch leitende Umverdrahtungsschicht aufgebracht und anschließend durch Bilden von Trenngräben in flächige Leiterbahnen unter Beibehaltung eines überwiegenden Flächenanteils der Umverdrahtungsschicht aufgeteilt wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

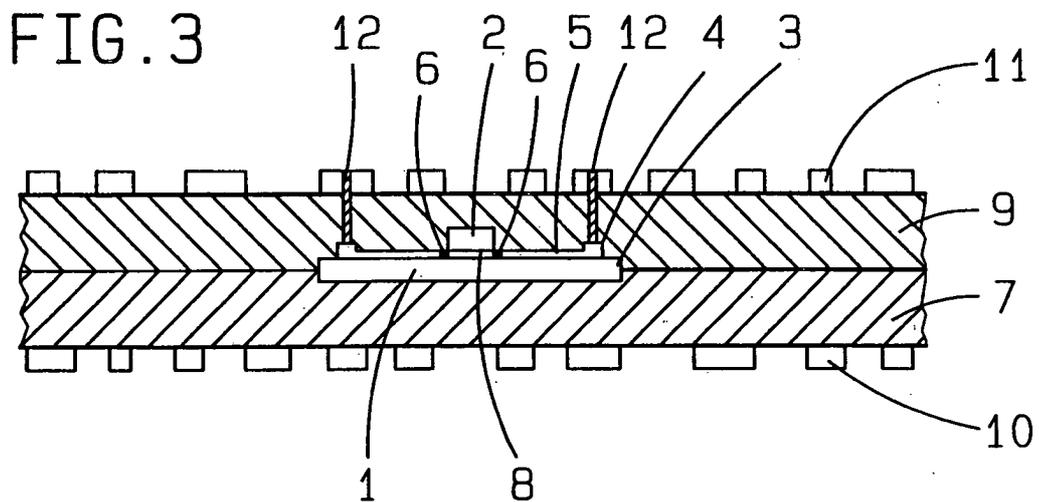
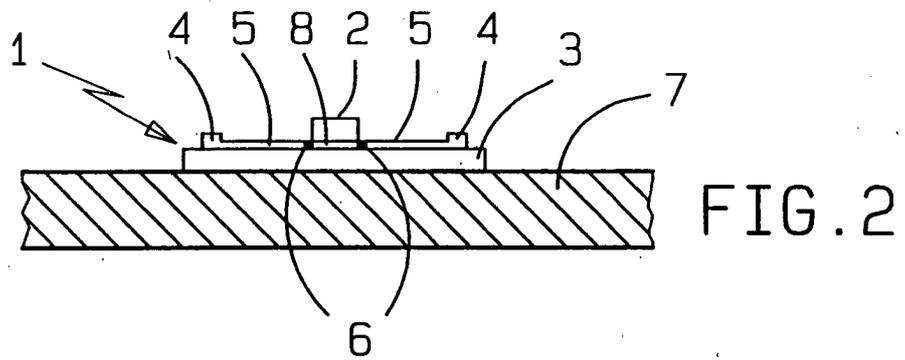
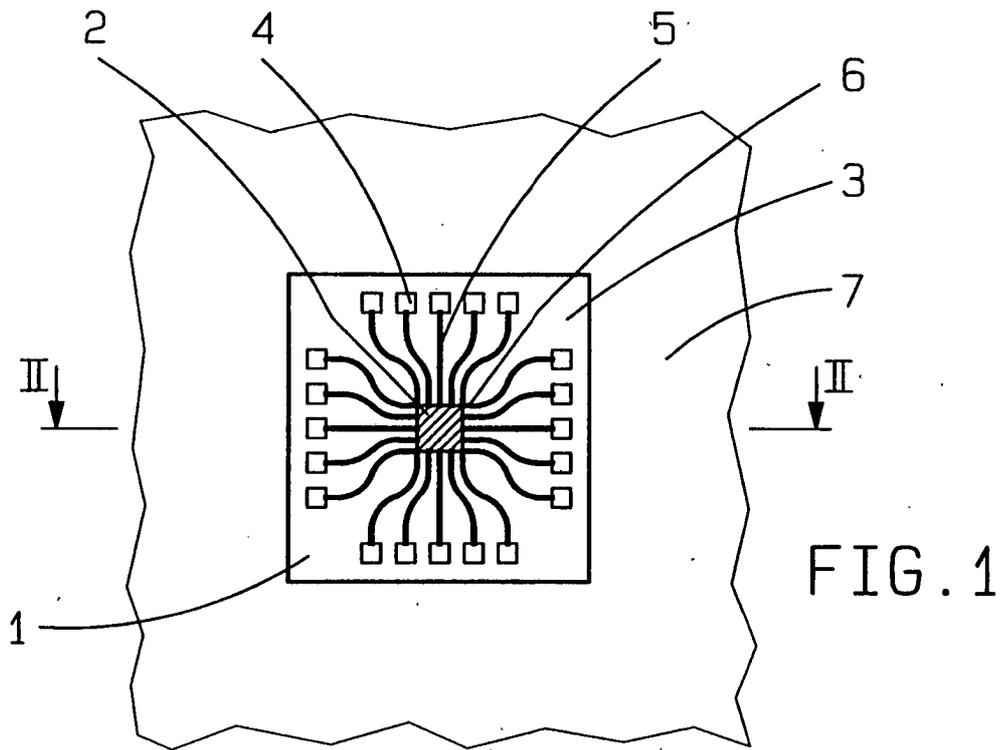


FIG. 4

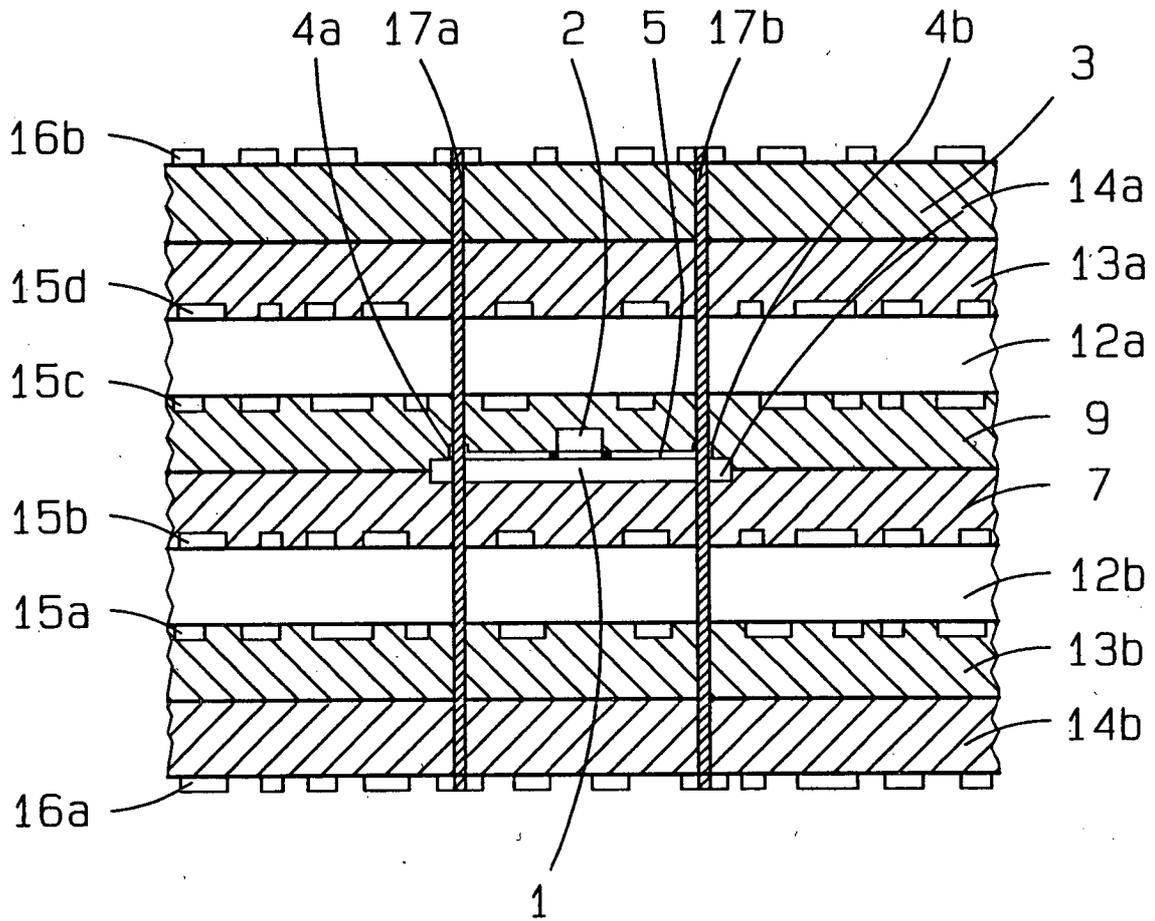


FIG. 5

