



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 007 381 A1** 2007.08.23

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 007 381.9**

(22) Anmeldetag: **15.02.2006**

(43) Offenlegungstag: **23.08.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01L 23/00** (2006.01)

**H01L 23/498** (2006.01)

**H01L 23/50** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Infineon Technologies AG, 81669 München, DE**

(74) Vertreter:

**Schweiger & Partner, 80333 München**

(72) Erfinder:

**Högerl, Jürgen, Dipl.-Ing., 93053 Regensburg, DE;**

**Killer, Thomas, Dipl.-Ing., 93155 Hemau, DE**

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

**GB 23 65 629 A**

**US 66 86 649 B1**

**WO 02/0 96 166 A1**

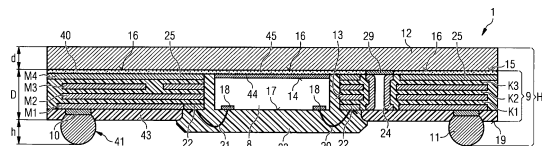
**WO 01/95 679 A1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Halbleiterbauelement für einen Ultraweitband-Standard in der Ultrahochfrequenz-Kommunikation und Verfahren zur Herstellung desselben**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Halbleiterbauelement (1) für einen Ultraweitband-Standard in der Ultrahochfrequenz-Kommunikation und ein Verfahren zur Herstellung desselben. Das Halbleiterbauelement (1) weist dazu einen Ultraweitband-Halbleiterchip (8) und ein mehrschichtiges Schaltungssubstrat (9) mit mindestens einer unteren (M1) und einer oberen Metalllage (M4) auf. In dem Schaltungssubstrat (9) ist eine Ultraweitband-Schaltung mit passiven Bauelementen angeordnet. Die untere Metalllage (M1) weist Außenkontaktflächen (10) auf, auf denen Außenkontakte (11) angeordnet sind, über welche das Halbleiterbauelement (1) auf einer Schaltungsplatine oberflächenmontierbar ist. Außerdem weist das Halbleiterbauelement (1) eine Antenne (12) auf, die mit dem Ultraweitband-Halbleiterchip (8) über die Schaltung des Schaltungssubstrats (9) in Wirkverbindung steht und oberhalb von Halbleiterchip (8) und Schaltungssubstrat (9) angeordnet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Halbleiterbauelement für einen Ultraweitband-Standard in der Ultrahochfrequenz-Kommunikation und ein Verfahren zur Herstellung desselben. Das Halbleiterbauelement weist dazu ein Ultraweitband-Halbleiterchip und ein mehrschichtiges Schaltungssubstrat mit mindestens einer unteren und einer oberen Metalllage auf. In dem Schaltungssubstrat ist eine Ultraweitband-Schaltung mit passiven Bauelementen angeordnet. Die untere Metalllage weist Außenkontaktflächen auf, auf denen Außenkontakte angeordnet sind, über welche das Halbleiterbauelement auf einer Schaltungsplatine oberflächenmontierbar ist. Außerdem weist das Halbleiterbauelement eine Antenne auf, die mit dem Ultraweitband-Halbleiterchip über die Schaltung des Schaltungssubstrats in Wirkverbindung steht.

**[0002]** Ein derartiges Halbleiterbauteil ist aus der Druckschrift WO 01/95679 A1 bekannt. Das bekannte Halbleiterbauteil umfasst ein Modul für die Hochfrequenzkommunikation in Bezug auf das sogenannte "blue tooth"-Konzept bzw. in Bezug auf das drahtlose LAN-Konzept (local area network). Ein derartiges Modul umfasst einen Sende- und Empfangsschaltkreis und eine Antenne. Wobei das bekannte Modul ein Trägersubstrat in Form einer laminierten PCB-Karte ("printed circuit board") aufweist, die eine Anzahl von elektrisch leitenden Metalllagen (M1–M5) und sogenannte Mikrodurchkontakte besitzt. Die Oberseite der Karte weist eine integrierte Antenne auf, die von der oberen Metalllage (M5) gebildet wird und mit dem übrigen Modul elektrisch verbunden ist. Auf der anderen, gegenüberliegenden Seite der PCB-Karte ist ein Ultraweitband-Halbleiterchip montiert.

**[0003]** Innerhalb der Karte sind passive Komponenten, wie Filter, Symmetrieglieder ("baluns"), Induktivitäten und Kondensatoren angeordnet und über unterschiedliche Mikrodurchkontakte miteinander verbunden. Dazu weist das Modul Außenkontakte in Form von BGA-Kugeln (ball grid array) auf, die auf der gleichen Seite, wie der Halbleiterchip auf der Karte angeordnet sind. Ein derartiges Modul hat den Nachteil, dass es einerseits einen großen Raumbedarf in einem entsprechenden Gerät der Ultrahochfrequenz-Kommunikation beansprucht, der üblicherweise nicht vorhanden ist, und zum anderen hat dieses Modul den Nachteil, dass die Ausbildung bzw. Strukturierung einer fünften oberen Metallschicht zu einer Antennenstruktur für jedes dieser Ultraweitband-Module kostenintensiv und zeitaufwendig ist.

**[0004]** Ultraweitband-Halbleiterbauelemente, die für das "blue tooth"-Konzept einsetzbar sind, sollen bei einer Frequenz von 2,4 GHz arbeiten, während Ultraweitband-Halbleiterbauelemente für das drahtlose

LAN-Konzept sowohl bei 2,4 GHz, als auch bei 5,7 GHz einsetzbar sind. Darüber hinaus werden Ultraweitband-Halbleiterbauelemente angestrebt, die in einem Frequenzbereich  $f$  zwischen  $8 \text{ GHz} \leq f \leq 12 \text{ GHz}$  arbeiten sollen. Für derart ultrahohe Frequenzen werden vorzugsweise mehrlagige Schaltungssubstrate aus Metallschichten, isoliert durch Keramikschichten entwickelt, während für die "blue tooth"-Anwendungen bzw. die drahtlosen LAN-Anwendungen ein Bedarf besteht, mit mehrlagigen Schaltungssubstraten für die Ultraweitband-Halbleiterbauelemente auszukommen.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement anzugeben, das kostengünstig herstellbar ist und raumsparend für die Ultraweitband-Kommunikationsgeräte zur Verfügung stehen soll.

**[0006]** Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird mit einem ersten Aspekt der Erfindung ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement für einen Ultraweitband-Standard in der Ultrahochfrequenz-Kommunikation und ein Verfahren zu dessen Herstellung geschaffen. Das Halbleiterbauelement weist dazu einen Ultraweitband-Halbleiterchip und ein mehrschichtiges Schaltungssubstrat mit mindestens einer unteren und einer oberen Metalllage auf. In dem Schaltungssubstrat ist eine Ultraweitband-Schaltung mit passiven Bauelementen angeordnet. Die untere Metalllage weist Außenkontaktflächen auf, auf denen Außenkontakte angeordnet sind, über welche das Halbleiterbauelement auf einer Schaltungsplatine oberflächenmontierbar ist. Außerdem weist das Halbleiterbauelement eine Antenne auf, die mit dem Ultraweitband-Halbleiterchip über die Schaltung des Schaltungssubstrats in Wirkverbindung steht. Dazu ist oberhalb des Halbleiterchips und des Schaltungssubstrats die Antenne angeordnet, wobei das Halbleiterbauelement eine Abschirmung zwischen der Ultraweitband-Schaltung und der Antenne aufweist.

**[0008]** Dieses Halbleiterbauelement für einen Ultraweitband-Standard hat den Vorteil, dass die Abstrahlung von elektromagnetischen Wellen, die von der Antenne ausgehen, durch die Abschirmung verbessert wird. Gleichzeitig wird die Funktionsfähigkeit der Ultraweitband-Schaltung, insbesondere der passiven Bauelemente in dem Schaltungssubstrat durch die hochfrequente elektromagnetische Strahlung der Antenne, aufgrund der Wirkungsweise der Abschirmung nicht beeinträchtigt. Schließlich dient die Abschirmung auch zur Abschirmung des Ultraweitband-Halbleiterchips mit der Ultraweitband-Schaltung des Schaltungssubstrats gegen elektromagneti-

sche Streufelder.

**[0009]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Schaltungssubstrat eine Öffnung auf. In welcher der Ultraweitband-Halbleiterchip derart angeordnet ist, dass seine Rückseite mit einer Oberseite des Schaltungssubstrats eine koplanare Fläche bildet und die Antenne auf der koplanaren Fläche angeordnet ist, während die aktive Oberseite des Halbleiterchips zu der Unterseite des Schaltungssubstrats ausgerichtet ist und über Verbindungselemente mit dem Schaltungssubstrat und der Antenne in Wirkverbindung steht.

**[0010]** Diese Anordnung hat den Vorteil, eines äußerst geringen Raumbedarfs, da die Dicke des Ultraweitband-Halbleiterbauelement nur von der Stärke oder Dicke der Antenne und der Dicke des Schaltungssubstrats abhängt, zumal der Halbleiterchip vollständig in der Öffnung des Schaltungssubstrats verschwindet und keinen Beitrag zur Dicke des Halbleiterbauelements liefert. Darüber hinaus hat eine derartige Ausführungsform den Vorteil, dass bereits die metallisierte Rückseite des Halbleiterchips gegenüber der Antenne abschirmend wirkt und die aktive Oberseite des Halbleiterchips vor Rückwirkungen der elektromagnetischen Strahlung der Antenne schützt.

**[0011]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die Verbindungselemente zwischen der aktiven Oberseite des Halbleiterchips und der unteren Metallisierung des Schaltungssubstrats Bonddrähte auf, die zwischen Kontaktflächen der aktiven Oberseite des Halbleiterchips und Kontaktanschlussflächen der unteren Metallage des Schaltungssubstrats angeordnet sind. Dieses hat den Vorteil einer relativ kostengünstigen Montage, da nach Aufbringen der Antenne auf der Oberseite des Schaltungssubstrats und nach Fixieren des Halbleiterchips in der vorgesehenen Öffnung, eine einfache Zuordnung von Kontaktanschlussflächen der unteren Metallage zu Kontaktflächen der aktiven Oberseite des Halbleiterchips möglich ist. Außerdem werden auf diese Weise deutlich kürzere Bonddrähte bzw. Bonddrahtverbindungen möglich, als es der Stand der Technik bisher ermöglicht.

**[0012]** Weiterhin sind die Verbindungselemente, bei einer bevorzugten Ausführungsform des ersten Aspektes der Erfindung, in eine Gehäusemasse auf der Unterseite des Schaltungssubstrats unter Freilassung der Außenkontaktflächen eingebettet. Für dieses Einbetten kann sowohl die Dispenstechnik, als auch die Moldtechnik eingesetzt werden, wobei der Bedarf an Gehäusemasse äußerst gering ist, zumal lediglich der Spalt zwischen Öffnung in dem Schaltungssubstrat und dem Halbleiterchip, sowie die Verbindungselemente mit der Gehäusemasse abzudecken sind.

**[0013]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht die Antenne über mindestens einen Durchkontakt durch das Schaltungssubstrat mit der unteren Metallage elektrisch in Verbindung. Ein derartiger Durchkontakt kann koaxial oder als Hohlraumresonator ausgeführt werden, um einen möglichst hohen Abschirmeffekt gegenüber der Ultraweitband-Schaltung des Schaltungssubstrats zu erreichen.

**[0014]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die obere Metallage als Abschirmschicht zwischen der Ultraweitband-Schaltung und der Antenne strukturiert. Das hat den Vorteil, dass die obere Metallage in Zusammenwirken mit der metallisierten Rückseite des Halbleiterchips die Ultraweitband-Schaltung des Schaltungssubstrats und auch die aktive Oberseite des Ultraweitband-Halbleiterchips wirkungsvoll gegenüber der Antenne abschirmt.

**[0015]** Bei dem oben diskutierten und vorgestellten ersten Aspekt der Erfindung bildet die Antenne die oberste Komponente des Ultraweitband-Halbleiterbauelements und ist nicht durch eine zusätzliche Schicht aus einer Gehäusemasse vor mechanischen Beschädigungen geschützt. Auch bei den nachfolgenden zwei weiteren Aspekten der Erfindung wird dieses Konzept der außenliegenden Antenne beibehalten. Jedoch wird auf die Öffnung in dem Schaltungssubstrat zur Unterbringung des Halbleiterchips verzichtet, und dieses vielmehr auf dem Substrat angeordnet. Oberhalb des Halbleiterchips wird schließlich als obere Komponente die Antenne vorgesehen.

**[0016]** Bei einem zweiten Aspekt der Erfindung ist der Ultraweitband-Halbleiterchip mit seiner Rückseite auf der oberen Metallage des Schaltungssubstrats angeordnet und von einer Abschirmung umgeben, wobei oberhalb der Abschirmung die Antenne angeordnet ist. Dazu sind der Halbleiterchip und die Abschirmung in einer Gehäusemasse eingebettet und die Antenne ist auf der Oberseite der Gehäusemasse frei zugänglich angeordnet. Um die Antenne elektrisch mit der Ultraweitband-Schaltung des Schaltungssubstrats zu verbinden, weist diese Ausführungsform der Erfindung mindestens einen elektrisch leitenden Durchgangsstift durch die Gehäusemasse auf, der mit einer Kontaktanschlussfläche der oberen Metallage des Schaltungssubstrats elektrisch in Verbindung steht.

**[0017]** Diese Ausführungsform gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung hat den Vorteil, dass durch das Umhüllen des Halbleiterchips mit einer metallischen Abschirmung eine ähnlich Wirkung erreicht werden kann, wie im ersten Aspekt der Erfindung durch die obere Metallage, bei dem das Problem der Abschirmung zusätzlich durch Einbetten des Halbleiterchips in eine Öffnung des Schaltungssubstrats in

"face-down"-Montage gelöst wird.

**[0018]** Mit dem Aufbringen des Halbleiterchips auf das Schaltungssubstrat gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung wird die Montage erleichtert, jedoch muss das Aufbringen einer Gehäusemasse nun in zwei Schritten erfolgen. In einem ersten Schritt wird der Halbleiterchip in eine erste Gehäusemasse eingebettet, auf der eine Abschirmschicht aus Metall als Abschirmung abgeschieden werden kann. In einem zweiten Schritt erfolgt dann, unter Einbringen des Kontaktstiftes das Aufbringen der restlichen Gehäusemasse auf das Schaltungssubstrat.

**[0019]** Dabei bildet sich in vorteilhafter Weise eine ebene Oberseite der Gehäusemasse aus, auf der wiederum die Antenne unter gleichzeitiger Verbindung mit dem Durchgangsstift angeordnet werden kann. Die unter der Abschirmung angeordnete aktive Oberseite des Halbleiterchips weist Kontaktflächen auf, welche über Bonddrähte noch innerhalb der Abschirmung mit Kontaktanschlussflächen des Schaltungssubstrats verbunden sind. Dabei muss ein Mindestabstand zwischen der aktiven Oberseite des Halbleiterchips und der Abschirmung eingehalten werden, um Kurzschlüsse der Bonddrähte zu vermeiden.

**[0020]** Bei einem dritten Aspekt der Erfindung werden Bonddrähte vollständig vermieden, indem der Ultraweitband-Halbleiterchip mit seiner aktiven Oberseite in Richtung auf die obere Metalllage in "face-down"-Montage ausgerichtet ist und Flipchipkontakte als Verbindungselemente zu Kontaktanschlussflächen der oberen Metalllage des Schaltungssubstrats vorhanden sind. Auch hier ist der Halbleiterchip von einer Abschirmung umgeben, wobei oberhalb der Abschirmung die Antenne angeordnet ist. In diesem Fall kann die Abschirmung unmittelbar auf der Rückseite des Halbleiterchips aufliegen, da kein zusätzlicher Abstand für Bonddrähte erforderlich ist. Sowohl der Halbleiterchip als auch die Abschirmung sind in einer Gehäusemasse eingebettet, die eine Oberseite ausbildet, auf der die Antenne angeordnet ist. Dabei bildet die Gehäusemasse eine ebene Oberseite, auf der die Antenne isoliert von der Abschirmung angeordnet ist und über mindestens einen elektrisch leitenden Durchgangsstift mit einer Kontaktanschlussflächen der oberen Metalllage der oberen Metalllage des Schaltungssubstrats elektrisch verbunden ist.

**[0021]** Bei dieser Ausführungsform der Erfindung mit Flipchipkontakten kann in vorteilhafter Weise auf einen Abstand zwischen Abschirmung und Halbleiterchip verzichtet werden und die Abschirmung unmittelbar mit dem Rückseitenkontakt des Halbleiterchips elektrisch verbunden werden. Dadurch kann die Dicke des Halbleiterbauelements, gemäß dieses dritten Aspekts der Erfindung gegenüber dem zwei-

ten Aspekt der Erfindung mit Bonddrähte weiter vermindert werden.

**[0022]** Um die Abschirmung mit einem Massepotential zu verbinden, steht die Abschirmung mit einer Kontaktanschlussfläche der oberen Metalllage des Schaltungssubstrats elektrisch in Verbindung.

**[0023]** Bei einem vierten Aspekt der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Ultraweitband-Halbleiterchip mit seiner Rückseite auf der oberen Metalllage des Schaltungssubstrats angeordnet ist und auf seiner aktiven Oberseite einen Abstandshalter aufweist, auf dem die Antenne fixiert ist. Durch den Abstandshalter wird genügend Platz geschaffen, um Kontaktflächen der aktiven Oberseite über Bonddrähte mit dem Schaltungssubstrat und den auf dem Schaltungssubstrat angeordneten Kontaktanschlussflächen zu verbinden. Außerdem wird durch den Abstandshalter die Antenne weiter von der Ultraweitband-Schaltung des Schaltungssubstrats entfernt angeordnet, so dass Rückwirkungen vermindert werden können. Bei diesem vierten Aspekt der Erfindung sind sowohl der Halbleiterchip mit dem Abstandshalter als auch die Antenne in einer Gehäusemasse auf der Oberseite des Schaltungssubstrats vollständig eingebettet. Das hat den Vorteil, dass die Antenne durch die umgebende Kunststoffgehäusemasse vor mechanischen Beschädigungen geschützt wird.

**[0024]** Durch geeignete Wahl eines Kunststoffes bzw. einer Keramik als Gehäusemasse, in der die Antenne eingebettet ist, ist es möglich, die Effektivität der eingebetteten Antenne gegenüber einer frei zugänglichen Antenne nicht zu beeinträchtigen. Durch die Einbettung der Antenne in eine Gehäusemasse kann auf die Ausbildung eines Kontaktstiftes, wie er für den zweiten und den dritten Aspekt der Erfindung erforderlich wurde, verzichtet werden. Anstelle dessen kann die bewährte Bondtechnik eingesetzt werden, indem ein Bonddraht von der Antenne zu einer entsprechenden Kontaktanschlussfläche auf der oberen Metalllage gebondet wird. Wenn die Antenne in ihrer flächigen Erstreckung die aktive Oberseite des Halbleiterchips überragt, so werden vor dem Aufbringen des Abstandshalters mit der Antenne die Kontaktflächen der aktiven Oberseite des Halbleiterchips mit den entsprechenden Kontaktanschlussflächen des Schaltungssubstrats über Bonddrähte elektrisch verbunden.

**[0025]** Bei einem fünften Aspekt der Erfindung ist die Oberseite des Ultraweitband-Halbleiterchips in "face-down"-Montage auf die obere Metalllage ausgerichtet und Flipchipkontakte sind als Verbindungselemente mit entsprechenden Kontaktanschlussflächen der oberen Metalllage fixiert. Die Antenne ist dabei auf der Rückseite des Halbleiterchips fixiert. Aufgrund der Metallisierung der Rückseite des Halbleiterchips ist bereits eine eingeschränkte metallische

Abschirmung gegenüber der Antenne gegeben. Die Fixierung der Antenne auf der Rückseite des Halbleiterchips erfolgt bei diesem Aspekt der Erfindung vorzugsweise durch eine isolierende Klebstoffschicht.

**[0026]** Bei diesem fünften Aspekt ist es vorgesehen, den Halbleiterchip und die Antenne auf dessen Rückseite in einer gemeinsamen Gehäusemasse auf der Oberseite des Schaltungssubstrats einzubetten. Ein derartiges Ultraweitband-Halbleiterbauelement ist relativ kostengünstig herstellbar, da auf dem Schaltungssubstrat mittels Flipchipkontakten der Halbleiterchips fixiert wird und auf der metallisierten Rückseite des Halbleiterchips die Antenne über einen isolierenden Klebstoff montiert werden kann. Das Einbetten der Komponenten in eine Gehäusemasse kann vorzugsweise durch Dispensen oder durch Auffüllen mit einer Keramikpaste erfolgen, wobei nach dem Dispensen ein Aushärtprozess für die entsprechende Festigkeit der Gehäusemasse sorgt, bzw. ein Sinterprozess das Zusammensintern der Sinterpaste zu einer isolierenden Keramik ermöglicht.

**[0027]** Ein sechster und ein siebter Aspekt der Erfindung sehen ebenfalls keine Öffnung in dem Schaltungssubstrat vor, sondern positionieren den Ultraweitband-Halbleiterchip entweder mit seiner Rückseite auf der oberen Metalllage des Schaltungssubstrats, oder mit seiner aktiven Vorderseite über Flipchipkontakte auf der oberen Metalllage des Schaltungssubstrats. Zusätzlich wird bei der sechsten und siebten Ausführungsform der Erfindung eine entsprechende Abschirmung vorgesehen, die den Halbleiterchip einschließt und umgibt, wobei die Antenne direkt auf der Abschirmung fixiert ist, jedoch auch hier mit einem isolierenden Kleber mechanisch befestigt ist. Sowohl beim sechsten, als auch beim siebten Aspekt der Erfindung ist es vorgesehen, den Halbleiterchip, die Abschirmung und die Antenne in einer gemeinsamen Gehäusemasse auf der Oberseite des Schaltungssubstrats einzubetten. Damit ist die Möglichkeit verbunden, die Antenne wiederum durch einen Bonddraht in einfacher Weise mit einer Kontaktanschlussfläche der oberen Metalllage elektrisch in Verbindung zu bringen.

**[0028]** Das Schaltungssubstrat weist bei allen sieben Aspekten der Erfindung vorzugsweise mindestens eines der nachfolgenden passiven Bauelemente auf, nämlich Kondensatoren und/oder Widerstände und/oder Induktivitäten und/oder Symmetrieglieder ("Baluns") und/oder Anpassungsglieder und/oder Filter. Mit dem Vorsehen von passiven Schaltungselementen in dem mehrlagigen Schaltungssubstrat ist der Vorteil verbunden, dass der Halbleiterchip relativ kompakt und klein hergestellt werden kann. Außerdem ist es vorgesehen, dass die oberflächenmontierbaren Außenkontakte in einem BGA-Raster ("ball grid array") Lotkugeln aufweisen. Die Lotkugeltechnik ist von Vorteil, da sie ermöglicht, eine Vielzahl von

oberflächenmontierbaren Außenkontakten auf der Unterseite des Halbleiterbauelements anzuordnen.

**[0029]** Ein Verfahren zur Herstellung eines Ultraweitband-Halbleiterbauelements weist nachfolgende Verfahrensschritte auf. Zunächst wird ein Ultraweitband-Halbleiterchip hergestellt und ein entsprechendes Schaltungssubstrat. Anschließend wird der Halbleiterchips mit dem Schaltungssubstrat mittels Verbindungselementen elektrisch verbunden. Danach erfolgt ein Einbetten der Verbindungselemente und mindestens teilweise auch des Halbleiterchips in eine Gehäusemasse. Anschließend wird auf diese Komponenten eine Antenne oberhalb des Halbleiterchips aufgebracht, und die Antenne mit einer Kontaktanschlussfläche der oberen oder unteren Metalllage des Schaltungssubstrats über ein Verbindungselement verbunden.

**[0030]** Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass es kostengünstig durchführbar ist und nur wenige Verfahrensschritte aufweist. Dabei ist die Ausführung der einzelnen Verfahrensschritte von dem jeweiligen Aspekt des erfindungsgemäßen Halbleiterbauteils abhängig. Somit ergeben sich für die sieben oben genannten Aspekte der Erfindung auch sieben leicht differierende Verfahrensabfolgen.

**[0031]** In einem ersten Durchführungsbeispiel des Verfahrens werden zum Herstellen eines Schaltungssubstrats mehrere Kunststoff- oder Keramiklagen im Wechsel mit strukturierten Metalllagen aufeinander, unter zusätzlicher Herstellung von Durchkontakten und von passiven Bauelementen aufgebracht. Dabei kann für den ersten Aspekt der Erfindung eine Öffnung in dem Schaltungssubstrat zur Aufnahme des Halbleiterchips in das Schaltungssubstrat vorgesehen werden. Ist eine derartige Öffnung nicht vorgesehen, so wird beim Herstellen eines Schaltungssubstrats eine Fläche zur Fixierung der Rückseite des Halbleiterchips auf einer oberen Metalllage vorgesehen. Darüber hinaus werden mehrere Kontaktanschlussflächen für Verbindungselemente zu der Antenne und/oder zu Kontaktflächen der Oberseite des Halbleiterchips vorbereitet.

**[0032]** Mit dieser Verfahrensvariante kann ein Halbleiterbauelement des zweiten bis vierten und des sechsten Aspektes der Erfindung hergestellt werden. Schließlich wird zur Herstellung der erfindungsgemäßen Bauelemente des dritten, fünften und siebten Aspektes der Erfindung ein Schaltungssubstrat mit mehreren Kontaktanschlussflächen auf einer oberen Metalllage vorgesehen, die in Größe und Anordnung der Größe und Anordnung von Flipchipkontakten eines Halbleiterchips angepasst sind. Allgemein werden als Verbindungselemente zwischen Kontaktflächen des Halbleiterchips und Kontaktanschlussflächen des Schaltungssubstrats Flipchipkontakte und/oder Bonddrähte eingesetzt. Für das Verbinden

der Antenne mit der oberen Metalllage des Schaltungssubstrats ist es vorgesehen, entweder einen Durchgangsstift durch eine Gehäusemasse, einen Durchkontakt durch das Schaltungssubstrats und/oder einen Bonddraht zur Verbindung zwischen Antenne und oberer Metalllage einzusetzen. Demgemäß werden unterschiedliche Kontaktanschlussflächen auf dem Schaltungssubstrat vorbereitet.

[0033] Außerdem ist es, wie oben bereits erwähnt, vorgesehen, dass vor dem Aufbringen einer Antenne oberhalb des Halbleiterchips der Halbleiterchip in eine Gehäusemasse eingebettet und anschließend von einer Abschirmung eingehüllt wird, die mindestens teilweise das Verdrahtungssubstrat bedeckt. Schließlich kann nach dem Aufbringen der Abschirmung eine weitere Gehäusemasse mit einem Durchgangsstift und/oder einem Durchkontakt zu dem Schaltungssubstrat unter Umhüllen oder Einbetten der Abschirmung auf das Schaltungssubstrat aufgebracht werden, um eine nachfolgende Anbringung der Antenne vorzubereiten.

[0034] Zusammenfassend ist festzustellen, dass durch die neue Gehäusekonstruktion die Antenne und der Ultraweitband-Halbleiterchip in einem Gehäuse integrierbar sind. Dazu kann vorteilhafter Weise die Antenne direkt auf das Substrat aufgesetzt werden, nachdem der Halbleiterchip in einer Öffnung des Substrats angeordnet ist, oder die Antenne kann in einer Gehäusemasse integriert werden, oder schließlich kann die Antenne auf eine Gehäusemasse aufgesetzt werden.

[0035] Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

[0036] [Fig. 1](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement, einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

[0037] [Fig. 2](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement, einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

[0038] [Fig. 3](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement, einer dritten Ausführungsform der Erfindung;

[0039] [Fig. 4](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement, einer vierten Ausführungsform der Erfindung;

[0040] [Fig. 5](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement, einer fünften Ausführungsform der Erfindung;

[0041] [Fig. 6](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement, einer sechsten Ausführungsform der Erfindung;

dung;

[0042] [Fig. 7](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement, einer siebten Ausführungsform der Erfindung.

[0043] [Fig. 1](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement **1**, einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Diese erste Ausführungsform der Erfindung weist im wesentlichen ein Schaltungssubstrat **9** mit einer Ultraweitband-Schaltung aus passiven Halbleiterbauelementen, einen Ultraweitband-Chip **8** und eine Antenne **12** auf. Dazu ist raumsparend der Ultraweitband-Chip **8** in einer Öffnung **13** des Schaltungssubstrats **9** angeordnet, so dass die Gesamthöhe  $H$  des Ultraweitband-Halbleiterbauelements **1** durch die Dicke  $D$  des Schaltungssubstrats **9** die Dicke  $d$  der Antenne **12** und die Höhe  $h$  der Außenkontakte **11** bestimmt wird. Das Schaltungssubstrat **9** ist mehrlagig aufgebaut und weist drei isolierende Kunststoff- oder Keramiklagen  $K_1$ ,  $K_2$  und  $K_3$  auf, welche vier Metalllagen  $M_1$  bis  $M_4$  voneinander isolieren.

[0044] Dabei sind auf der unteren Metalllage  $M_1$  Außenkontaktflächen **10** angeordnet, die von einer Lötstopplackschicht **43** umgeben werden und Außenkontakte **11** in Form von Lotkugeln **41** aufweisen. Während die mittleren Metalllagen  $M_2$  und  $M_3$  Leiterbahnen und passive Bauelemente aufweisen bzw. untereinander verbinden, ist die obere Metalllage  $M_4$  als Abschirmschicht **25** ausgebildet und schützt die Ultraweitband-Schaltung des Schaltungssubstrats **9**, welche vorzugsweise passive Bauelemente, wie Kondensatoren und/oder Widerstände und/oder Induktivitäten und/oder Symmetrieglieder ("baluns") und/oder Anpassungsglieder und/oder Filter aufweist, vor Rückkopplungen und Rückwirkungen der elektromagnetischen Strahlung der auf dem Schaltungssubstrat **9** über eine isolierende Klebstoffschicht **40** fixierten Antenne **12**.

[0045] Der Ultraweitband-Halbleiterchip **8** ist in [Fig. 1](#) in "face-down"-Montage mit seiner metallisierten Rückseite **14** in der Öffnung **13** derart ausgerichtet, dass die Metallschicht **44** der Rückseite **14** des Halbleiterchips **8** über eine Klebstoffschicht **45** mit der Antenne **12** mechanisch verbunden ist. Die aktive Oberseite **17** mit Kontaktflächen **18** des Halbleiterchips **8** ist zur Unterseite **19** des Schaltungssubstrats **9** hin ausgerichtet, wobei die Kontaktflächen **18** über Verbindungselemente **20** in Form von Bonddrähten **21** mit entsprechenden Kontaktanschlussflächen **22** der unteren Metalllage  $M_1$  elektrisch in Verbindung stehen. In dem Zwischenraum oder Spalt zwischen der Öffnung **13** des Schaltungssubstrats **9** und dem in der Öffnung positionierten Halbleiterchip **8** ist eine Gehäusemasse **23** angeordnet, die gleichzeitig die Verbindungselemente **20** einbettet.

[0046] Die Antenne **12** ist über eine Kontaktanschlussfläche **29** und einen Durchkontakt **24** mit der unteren Metalllage M1 elektrisch verbunden, wobei der Durchkontakt **24** als Hohlleiter und/oder koaxial ausgebildet sein kann, um eine abgeschirmte Signalübertragung zwischen dem Halbleiterchip **8** und der Antenne **12** zu gewährleisten. Der Vorteil dieses Ultraweitband-Halbleiterbauelements ist es, dass es einerseits kostengünstig gefertigt werden kann und andererseits eine minimale Gesamtbauhöhe H aufweist, da der Halbleiterchip in Öffnung **13** des Schaltungssubstrats **9** untergebracht ist und an seiner Rückseite **14** und der Oberseite **15** des Schaltungssubstrats **9** eine koplanare Fläche **16** ausbildet, auf der die Antenne **12** frei zugänglich angeordnet ist.

[0047] [Fig. 2](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement **2**, einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Komponenten mit gleichen Funktionen wie in [Fig. 1](#) werden mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet und nicht extra erörtert. In dieser zweiten Ausführungsform der Erfindung ist die Antenne **12** ebenfalls frei zugänglich angeordnet, jedoch ist zwischen der Antenne **12** und dem Schaltungssubstrat **9** ein Abstand vorhanden, der über einen Durchgangsstift **28**, welcher mit einer Kontaktanschlussfläche **29** der oberen Metalllage M4 verbunden ist, überbrückt wird. Dieser Abstand zwischen dem Schaltungssubstrat **9** und der Antenne **12** ist in dieser zweiten Ausführungsform der Erfindung erforderlich, da in dem Schaltungssubstrat **9** keine Öffnung, wie in der ersten Ausführungsform, zur Aufnahme des Halbleiterchips **8** vorgesehen ist. Vielmehr ist der Halbleiterchip **8** in "face-up"-Bauweise auf der Oberseite **15** des Schaltungssubstrats **9** auf einer Fläche **42** zur Fixierung des Halbleiterchips **8** angeordnet.

[0048] Die Fläche **42** kann auf einer isolierenden Klebstoffschicht und/oder auf einer Metallschicht der oberen Metalllage M4 für die Rückseite des Ultraweitband-Halbleiterchips **8** vorgesehen werden. Die Oberseite **17** des Ultraweitband-Halbleiterchips **8** ist mit ihren Kontaktflächen **18** über Bonddrähte **31** mit entsprechenden Kontaktanschlussflächen **30** der oberen Metalllage M4 elektrisch verbunden, wobei Durchkontakte **24** zwischen den Metalllagen M1 bis M4 dafür sorgen, dass die unterschiedlichen Metalllagen M1 bis M4 elektrisch untereinander und mit dem Halbleiterchip verbindbar sind.

[0049] In dem Zwischenraum zwischen der Antenne **12** und dem Schaltungssubstrat **9** ist darüber hinaus eine Abschirmung **26** angeordnet, welche den Halbleiterchip **8** umschließt und über eine Kontaktanschlussfläche **35** mit der oberen Metalllage M4 elektrisch verbunden ist. Über diese Kontaktanschlussfläche **35** kann beispielsweise ein Massepotential an die Abschirmung **28** gelegt werden. Eine Gehäusemasse **27** ist sowohl innerhalb der Abschirmung **26**

zur Einbettung des Halbleiterchips **8** als auch außerhalb der Abschirmung **26** unter Ausbildung einer Oberseite **34** zur Aufnahme der Antenne **12** angeordnet. In dieser Gehäusemasse **27** verbindet der Durchgangsstift **28** außerhalb der Abschirmung **26** die Antenne **12** mit der Kontaktanschlussfläche **29** der oberen Metalllage M4.

[0050] [Fig. 3](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement **3**, einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Diese dritte Ausführungsform der Erfindung weist wiederum eine außenliegende, auf der Oberseite **34** einer Gehäusemasse **27** angeordnete Antenne **12** auf und unterscheidet sich von der zweiten Ausführungsform der Erfindung dadurch, dass der Halbleiterchip **8** in "face-down"-Technik mit Flipchipkontakten **32** als Verbindungselemente zu Kontaktanschlussflächen **33** der oberen Metalllage M4 ausgestattet ist. Außerdem kann dieses Halbleiterbauelement kompakter als die zweite Ausführungsform ausgeführt werden, zumal die Abschirmung **26** unmittelbar auf der Rückseite **14** des Halbleiterchips **8** fixiert werden kann. Alle übrigen Merkmale und Komponenten der dritten Ausführungsform der Erfindung entsprechen der zweiten Ausführungsform der Erfindung gemäß [Fig. 2](#) und werden zur Vermeidung von Wiederholungen nicht extra erörtert.

[0051] Die [Fig. 4](#) bis [Fig. 7](#) zeigen vier weitere Ausführungsformen der Erfindung, die dadurch gekennzeichnet sind, dass die Antenne **12** vollständig in einer Kunststoffgehäusemasse **37** eingebettet ist. Dazu zeigt [Fig. 4](#) ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement **4** einer vierten Ausführungsform der Erfindung, bei welcher der Halbleiterchip **8** in "face-up"-Technik auf der Oberseite **15** des Schaltungssubstrats **9** auf einer dafür vorgesehenen Fläche **42** mit seiner Unterseite **14** fixiert ist. Die Oberseite **17** trägt einen Abstandshalter **36**, auf dem die Antenne **12** fixiert ist. Der Abstandshalter **36** sorgt dafür, dass über Bonddrähte **31** die Kontaktflächen **18** der Oberseite **17** des Halbleiterchips **8** mit Kontaktanschlussflächen **30** der oberen Metalllage M4 verbunden werden können. Durch das vollständige Einbetten der Antenne **12** in die Kunststoffgehäusemasse **37** ist es möglich, mit einer einfachen Bonddrahtverbindung **38** die Antenne **12** mit einer entsprechenden Kontaktanschlussfläche **39** der oberen Metalllage M4 elektrisch in Verbindung zu bringen. Diese Ausführungsform der Erfindung hat den Vorteil, dass mit der relativ preiswerten Bondtechnologie sowohl der Halbleiterchip **8**, als auch die Antenne **12** mit dem Schaltungssubstrat **9** verbunden sind.

[0052] [Fig. 5](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement **5** einer fünften Ausführungsform der Erfindung, bei welcher der Halbleiterchip **8** in "face-down"-Technik über Chipkontakte **32** als Verbindungselemente **20**

zu Kontaktanschlussflächen **33** der oberen Metalllage M4 verbunden ist, während die vollständig in Kunststoffgehäusemasse **37** eingebettete Antenne **12** über einen Bonddraht **38** mit einer entsprechenden Kontaktanschlussfläche **39** ebenfalls mit der oberen Metalllage M4 elektrisch in Verbindung steht. Ein Vorteil dieser Ausführungsform M5 gegenüber der Ausführungsform gemäß [Fig. 4](#) liegt darin, dass die Antenne **12** über eine isolierende Klebstoffschicht **40** direkt auf der Rückseite **14** des Halbleiterchips **8** mechanisch fixiert werden kann.

[0053] [Fig. 6](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement **6** einer sechsten Ausführungsform der Erfindung, bei der eine zusätzliche Abschirmung **26** zwischen dem Ultraweitband-Halbleiterchip **8** und der Antenne **12** angeordnet ist. Dazu ist die Abschirmung **26** mit dem Schaltungssubstrat **9** über eine Kontaktanschlussfläche **35** verbunden und der Ultraweitband-Halbleiterchip in "face-up"-Technik auf einer Fläche **42** des Schaltungssubstrats **9** angeordnet. In dieser sechsten Ausführungsform der Erfindung werden die elektrischen Verbindungen zwischen Halbleiterchip **8** und Schaltungssubstrat **9** sowie zwischen Antenne **12** und Schaltungssubstrat **9** wiederum über kostengünstige Bondverbindungen realisiert.

[0054] [Fig. 7](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Ultraweitband-Halbleiterbauelement **7** einer siebten Ausführungsform der Erfindung, wobei die siebte Ausführungsform der Erfindung der sechsten Ausführungsform gemäß [Fig. 6](#) entspricht, mit dem Unterschied, dass der Halbleiterchip **8** in "face-down"-Technik über Flipchipkontakte **32** als Verbindungselemente **20** zu Kontaktanschlussflächen **33** der oberen Metalllage M4 auf dem Schaltungssubstrat **9** fixiert ist.

[0055] Die Abschirmung **26** kann somit direkt auf der Rückseite **14** des Halbleiterchips **8** fixiert sein, während die Antenne **12** außerhalb der Abschirmung über eine isolierende Klebstoffschicht **40** auf der Abschirmung **26** angeordnet ist. Da auch hier die Antenne **12** vollständig in einer Kunststoffgehäusemasse **37** eingebettet ist, ist sie einerseits vor Beschädigungen geschützt und andererseits kann durch eine einfache Bondverbindung **38** die Antenne **12** mit einer Kontaktanschlussfläche **39** der oberen Metalllage M4 verbunden werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Halbleiterbauelement (1. Ausführungsform)
<b>2</b>	Halbleiterbauelement (2. Ausführungsform)
<b>3</b>	Halbleiterbauelement (3. Ausführungsform)
<b>4</b>	Halbleiterbauelement (4. Ausführungsform)
<b>5</b>	Halbleiterbauelement (5. Ausführungsform)
<b>6</b>	Halbleiterbauelement (6. Ausführungsform)
<b>7</b>	Halbleiterbauelement (7. Ausführungsform)

<b>8</b>	Ultraweitband-Halbleiterchip
<b>9</b>	Schaltungssubstrat
<b>10</b>	Außenkontaktflächen
<b>11</b>	Außenkontakte
<b>12</b>	Antenne
<b>13</b>	Öffnung im Schaltungssubstrat
<b>14</b>	Rückseite des Halbleiterchips
<b>15</b>	Oberseite des Schaltungssubstrats
<b>16</b>	koplanare Fläche
<b>17</b>	aktiven Oberseite des Halbleiterchips
<b>18</b>	Kontaktfläche des Halbleiterchips
<b>19</b>	Unterseite des Schaltungssubstrats
<b>20</b>	Verbindungselement
<b>21</b>	Bonddraht für Kontaktflächen
<b>22</b>	Kontaktanschlussfläche von M1 zu Kontaktflächen
<b>23</b>	Gehäusemasse (1. Ausführungsform)
<b>24</b>	Durchkontakt für Antenne
<b>25</b>	Abschirmschicht
<b>26</b>	Abschirmung
<b>27</b>	Gehäusemasse (2. und 3. Ausführungsform)
<b>28</b>	Durchgangsstift
<b>29</b>	Kontaktanschlussfläche für Antenne
<b>30</b>	Kontaktanschlussflächen M4 für Bonddrähte
<b>31</b>	Bonddrähte (2. Ausführungsform)
<b>32</b>	Flipchipkontakt
<b>33</b>	Kontaktanschlussfläche für Flipchipkontakt
<b>34</b>	Oberseite der Gehäusemasse
<b>35</b>	Kontaktanschlussfläche für Abschirmung
<b>36</b>	Abstandshalter
<b>37</b>	Gehäusemasse (4.–7. Ausführungsform)
<b>38</b>	Bonddrahtverbindung der Antenne
<b>39</b>	Kontaktanschlussfläche für Bonddraht der Antenne
<b>40</b>	Klebstoffschicht
<b>41</b>	Lotkugel
<b>42</b>	Fläche zur Fixierung der Rückseite des Halbleiterchips
<b>43</b>	Lötstopplackschicht
<b>44</b>	Metallschicht der Rückseite des Halbleiterchips
<b>45</b>	Klebstoffschicht
<b>D</b>	Dicke des Schaltungssubstrats
<b>d</b>	Dicke der Antenne
<b>h</b>	Höhe der Außenkontakte
<b>H</b>	Gesamthöhe des Ultraweitband-Halbleiterbauelements
<b>M1</b>	erste Metalllage (untere)
<b>M2</b>	zweite Metalllage
<b>M3</b>	dritte Metalllage
<b>M4</b>	vierte Metalllage (obere)
<b>K1</b>	Kunststoff- oder Keramiklage
<b>K2</b>	Kunststoff- oder Keramiklage
<b>K3</b>	Kunststoff- oder Keramiklage

#### Patentansprüche

1. Ultraweitband-Halbleiterbauelement für einen Ultraweitband-Standard in der Ultrahochfrequenz-Kommunikation, wobei das Halbleiterbauele-



ment (1) einen Ultraweitband-Halbleiterchip (8) und ein mehrschichtiges Schaltungssubstrat (9) mit mindestens einer unteren (M1) und einer oberen Metalllage (M4) aufweist, in dem eine Ultraweitband-Schaltung mit passiven Bauelementen angeordnet ist, und wobei die untere Metalllage (M1) Außenkontaktflächen (10) aufweist, auf denen Außenkontakte (11) angeordnet sind, über welche das Halbleiterbauelement (1) auf einer Schaltungsplatine oberflächenmontierbar ist, und wobei das Halbleiterbauelement (1) eine Antenne (12) aufweist, die mit dem Ultraweitband-Halbleiterchip (8) über die Schaltung des Schaltungssubstrats (9) in Wirkverbindung steht und oberhalb von Halbleiterchip (8) und Schaltungssubstrat (9) angeordnet ist, wobei das Halbleiterbauelement (1) eine Abschirmung (26) der Ultraweitband-Schaltung aufweist.

2. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltungssubstrat (9) eine Öffnung (13) aufweist, in welcher der Ultraweitband-Halbleiterchip (1) derart ("face-down") angeordnet ist, dass seine Rückseite (14) mit einer Oberseite (15) des Schaltungssubstrats (9) eine koplanare Fläche (16) bildet und die Antenne (12) auf der koplanaren Fläche (16) angeordnet ist, während die aktive Oberseite (17) des Halbleiterchips (8) zu der Unterseite (17) des Schaltungssubstrats (9) ausgerichtet ist und über Verbindungselemente (20) mit dem Schaltungssubstrat (9) und der Antenne (12) in Wirkverbindung steht.

3. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente (20) Bonddrähte (21) aufweisen, die zwischen Kontaktflächen (18) der aktiven Oberseite (15) des Halbleiterchips (8) und Kontaktanschlussflächen (22) der unteren Metalllage (M1) des Schaltungssubstrats (9) angeordnet sind.

4. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente (20) in eine Gehäusemasse (23) auf der Unterseite (19) des Schaltungssubstrats (9) unter Freilassung der Außenkontaktflächen (10) eingebettet sind.

5. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antenne (12) über mindestens einen Durchkontakt (24) durch das Schaltungssubstrat (9) mit der unteren Metalllage (M1) elektrisch in Verbindung steht.

6. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die obere Metalllage (M4) als Abschirmschicht (25) zwischen der Ultraweitband-Schaltung und der Antenne (12) strukturiert ist.

7. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ultraweitband-Halbleiterchip (8) mit seiner Rückseite (14) auf der oberen Metalllage (M4) ("face-up") des Schaltungssubstrats (9) angeordnet ist und von einer Abschirmung (26) umgeben ist, wobei oberhalb der Abschirmung (26) die Antenne (12) angeordnet ist.

8. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterchip (8) und die Abschirmung (26) in einer Gehäusemasse (27) eingebettet sind und die Antenne auf der Oberseite (34) der Gehäusemasse (27) angeordnet ist und über mindestens einen elektrisch leitenden Durchgangsstift (28) mit einer Kontaktanschlussfläche (29) der oberen Metalllage des Schaltungssubstrats (9) elektrisch verbunden ist.

9. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Oberseite (17) des Halbleiterchips (8) Kontaktflächen (18) aufweist, die über Verbindungselemente (20) mit Kontaktanschlussflächen (30) auf der Oberseite (15) des Schaltungssubstrats (9) elektrisch in Verbindung stehen.

10. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente Bonddrähte (31) aufweisen.

11. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ultraweitband-Halbleiterchip (8) mit seiner aktiven Oberseite (17) ("face-down") in Richtung auf die obere Metalllage (M4) ausgerichtet ist und Flipchipkontakte (32) als Verbindungselemente (20) zu Kontaktanschlussflächen (33) der oberen Metalllage (M4) des Schaltungssubstrats (9) aufweist, wobei der Halbleiterchip (8) von einer Abschirmung (26) umgeben ist, und wobei oberhalb der Abschirmung (26) die Antenne (12) angeordnet ist.

12. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterchip (8) und die Abschirmung (12) in einer Gehäusemasse (27) eingebettet sind und die Antenne (12) auf der Oberseite (34) der Gehäusemasse (27) angeordnet ist und über mindestens einen elektrisch leitenden Durchgangsstift (28) mit einer Kontaktanschlussfläche der oberen Metalllage (M4) des Schaltungssubstrats (9) elektrisch verbunden ist.

13. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 11 oder Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung (26) mit einer Kontaktanschlussfläche (35) der oberen Metalllage (M4) elektrisch in Verbindung steht und auf der Rückseite (14) des Halbleiterchips (8) fixiert ist.

14. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach

Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ultraweitband-Halbleiterchip (8) mit seiner Rückseite (14) auf der oberen Metalllage (M4) ("face-up") des Schaltungssubstrats (9) angeordnet ist und auf seiner Oberseite einen Abstandshalter (36) aufweist, auf dem die Antenne (12) fixiert ist.

15. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterchip (8) mit dem Abstandshalter (36) und der Antenne (12) in einer Gehäusemasse (37) auf der Oberseite (15) des Schaltungssubstrats (9) eingebettet sind.

16. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 14 oder Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Antenne (12) über mindestens eine Bonddrahtverbindung (38) mit einer Kontaktanschlussfläche (39) der oberen Metalllage (M4) elektrisch in Verbindung steht.

17. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die aktive Oberseite (17) des Halbleiterchips (8) Kontaktflächen (18) aufweist, die über Bonddrähte (31) mit Kontaktanschlussflächen (30) der oberen Metalllage (M4) elektrisch in Verbindung stehen.

18. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberseite (17) des Ultraweitband-Halbleiterchips (8) auf die obere Metalllage (M4) ("face-down") ausgerichtet ist und Flipchipkontakte (32) als Verbindungselemente (20) mit auf Kontaktanschlussflächen (33) der oberen Metalllage (M4) fixiert sind, wobei die Antenne (12) auf der Rückseite des Halbleiterchips (8) fixiert ist.

19. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Antenne (12) über mindestens eine Bonddrahtverbindung (38) mit einer Kontaktanschlussfläche (39) der oberen Metalllage (M4) elektrisch in Verbindung steht.

20. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 18 oder Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine isolierende Klebstoffschicht (40) zwischen der Antenne (12) und der Rückseite (14) des Halbleiterchips (8) angeordnet ist.

21. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterchip (8) und die Antenne (12) auf dessen Rückseite (14) in einer Gehäusemasse (37) auf der Oberseite (15) des Schaltungssubstrats (9) eingebettet sind.

22. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ultra-

weitband-Halbleiterchip (8) mit seiner Rückseite (14) auf der oberen Metalllage (M4) ("face-up") des Schaltungssubstrats (9) angeordnet ist und von einer Abschirmung (26) umgeben ist, wobei auf der Abschirmung (26) die Antenne (12) fixiert ist.

23. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ultraweitband-Halbleiterchip (8) mit seiner aktiven Oberseite (17) ("face-down") in Richtung auf die obere Metalllage (M4) ausgerichtet ist und Flipchipkontakte (32) als Verbindungselemente (20) zu Kontaktanschlussflächen (33) der oberen Metalllage (M4) des Schaltungssubstrats (9) aufweist, wobei der Halbleiterchip (18) von einer Abschirmung (26) umgeben ist und wobei die Antenne (12) auf der Abschirmung (26) fixiert ist.

24. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach Anspruch 22 oder Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine isolierende Klebstoffschicht (10) zwischen der Antenne (12) und der Abschirmung (26) angeordnet ist.

25. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Antenne (12) über mindestens eine Bonddrahtverbindung (38) mit einer Kontaktanschlussfläche (39) der oberen Metalllage (M4) elektrisch in Verbindung steht.

26. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterchip (8), die Abschirmung (26) und die Antenne (12) in einer Gehäusemasse (37) auf der Oberseite (15) des Schaltungssubstrats (9) eingebettet sind.

27. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Metalllagen (M1 bis M4) des Schaltungssubstrats (9) mindestens eines der nachfolgenden passiven Bauelemente aufweisen: Kondensatoren und/oder Widerstände und/oder Induktivitäten und/oder Symmetrieglieder ("baluns") und/oder Anpassungsglieder und/oder Filter.

28. Ultraweitband-Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die oberflächenmontierbaren Außenkontakte (11) in einem BGA-Raster (ball grid array) angeordnete Lotkugeln (41) aufweisen.

29. Verfahren zur Herstellung eines Ultraweitband-Halbleiterbauelements (1), wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte aufweist:  
 – Herstellen eines Ultraweitband-Halbleiterchips (8);  
 – Herstellen eines Schaltungssubstrats (9);  
 – Verbinden des Halbleiterchips mit dem Schaltungssubstrat (9) mittels Verbindungselementen (20);

- Einbetten der Verbindungselemente (20) und mindestens teilweise des Halbleiterchips (8) in eine Gehäusemasse (23, 27, 37);
- Aufbringen einer Antenne oberhalb des Halbleiterchips (8);
- Verbinden der Antenne (12) mit einer Kontaktanschlussfläche (29, 39) der oberen und/oder unteren Metalllage (M1, M4) des Schaltungssubstrats (9) über ein Verbindungselement (24, 28, 38).

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass zum Herstellen eines Schaltungssubstrats (9) mehrere Kunststoff- oder Keramiklagen (K1 bis K3) im Wechsel mit strukturierten Metalllagen (M1 bis M3) aufeinander unter zusätzlicher Herstellung von Durchkontakten (24) und von passiven Bauelementen aufgebracht werden.

31. Verfahren nach Anspruch 29 oder Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass beim Herstellen eines Schaltungssubstrats (9) eine Öffnung (13) zur Aufnahme des Halbleiterchips (8) in das Schaltungssubstrat (9) eingebracht wird.

32. Verfahren nach Anspruch 29 oder Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass beim Herstellen eines Schaltungssubstrats (9) eine Fläche (42) zur Fixierung der Rückseite (14) des Halbleiterchips (8) auf einer oberen Metalllage (M4) und mehrere Kontaktanschlussflächen (22, 29, 39) für Verbindungselemente (20) zu der Antenne (12) und/oder zu Kontaktflächen (18) der Oberseite (17) des Halbleiterchips (8) vorgesehen werden.

33. Verfahren nach Anspruch 29 oder Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass beim Herstellen eines Schaltungssubstrats (9) mehrere Kontaktanschlussflächen (33) auf einer oberen Metalllage (M4) vorgesehen werden, die in Größe und Anordnung der Größe und Anordnung von Flipchipkontakten (32) eines Halbleiterchips (8) angepasst sind.

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 29 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass als Verbindungselement (20) zwischen Kontaktflächen (18) des Halbleiterchips (8) und Kontaktanschlussflächen (22, 33) des Schaltungssubstrats (9) Flipchipkontakte (32) oder Bonddrähte (21) eingesetzt werden.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 29 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass als mindestens ein Verbindungselement zwischen Antenne (12) und einer Kontaktanschlussfläche (29, 39) der oberen Metalllage (M4) des Schaltungssubstrats ein Durchgangsstift (38), ein Durchkontakt (24) oder ein Bonddraht (38) eingesetzt wird.

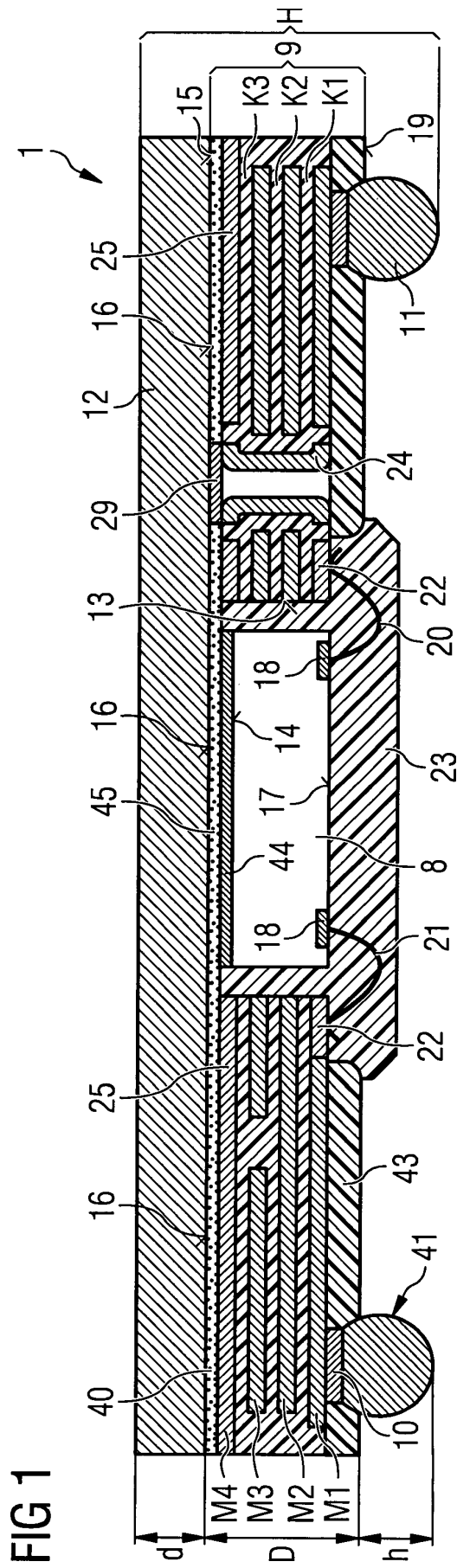
36. Verfahren nach einem der Ansprüche 29 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Aufbringen einer Antenne (12) oberhalb des Halbleiterchips

(8) der Halbleiterchip (8) in eine Gehäusemasse (27) eingebettet und anschließend von einer Abschirmung (26) eingehüllt wird, die mindestens teilweise das Schaltungssubstrat (9) bedeckt.

37. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Aufbringen der Abschirmung (26) eine weitere Gehäusemasse (27) mit einem Durchgangsstift (28) und/oder einem Durchkontakt zu dem Schaltungssubstrat (9) unter Umhüllen oder Einbetten der Abschirmung (26) auf das Schaltungssubstrat (9) aufgebracht wird.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



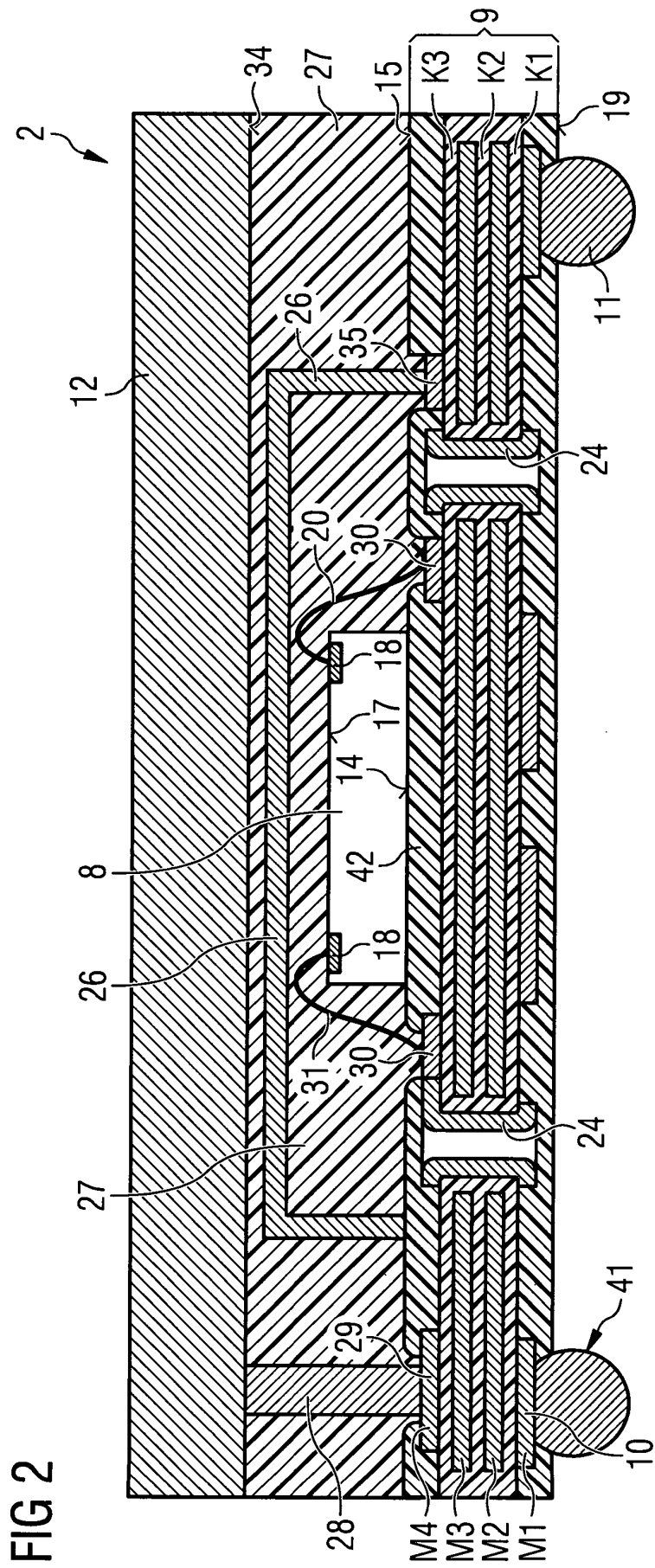


FIG 2

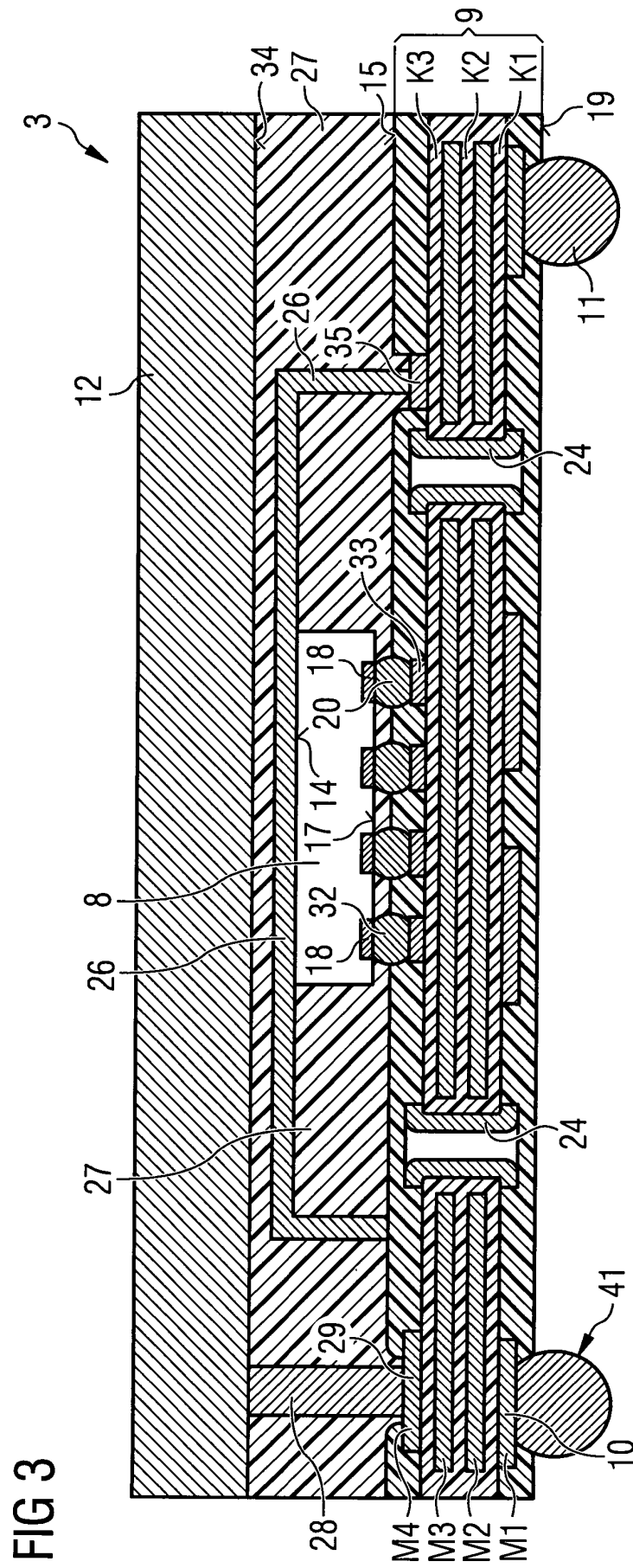
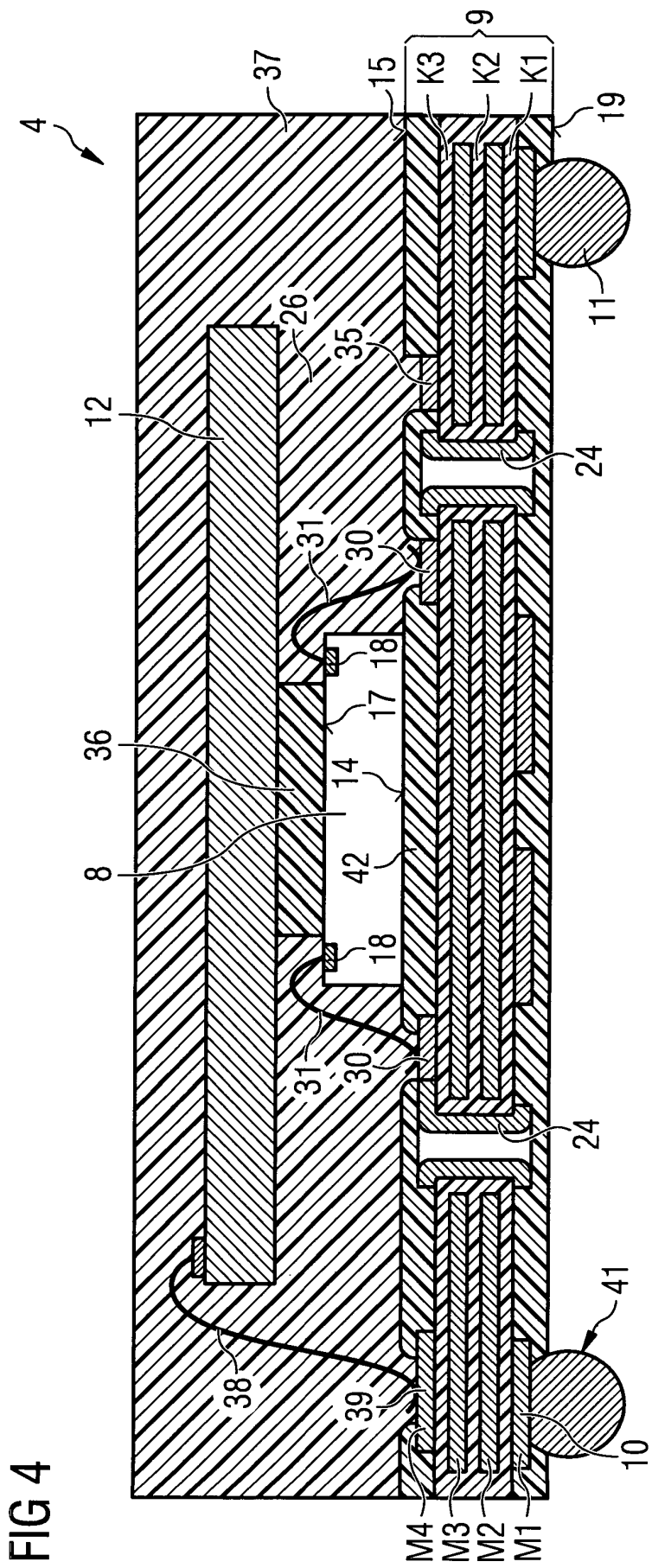


FIG 3



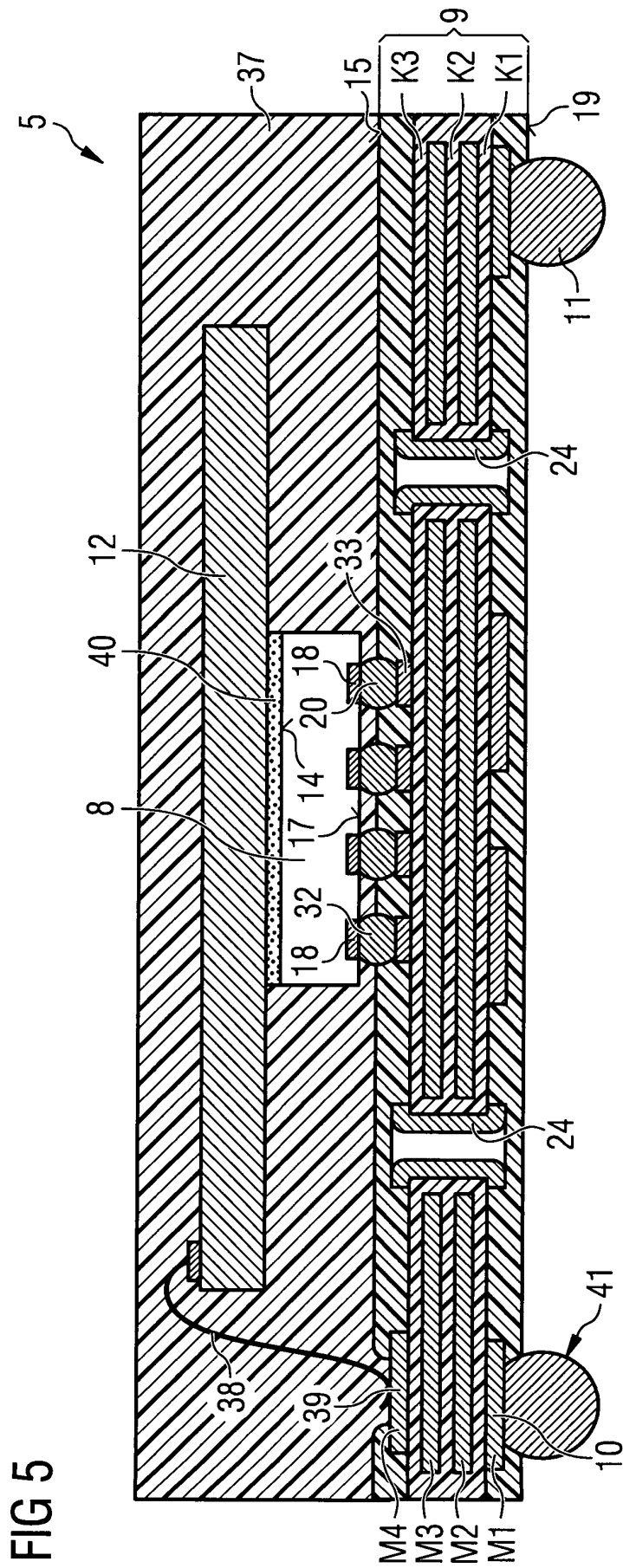


FIG 5



