

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
24. August 2017 (24.08.2017)

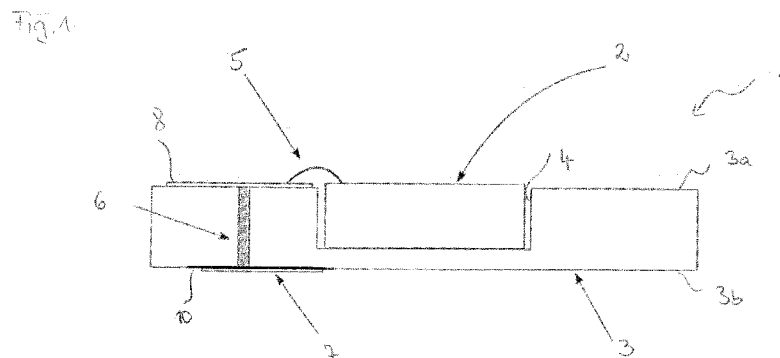


(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/140395 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 23/66 (2006.01) *H01L 23/15* (2006.01)
H01L 23/13 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/079459
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. Dezember 2016 (01.12.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 102 742.1
17. Februar 2016 (17.02.2016) DE
- (71) Anmelder: SnapTrack, Inc. [US/US]; 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121 (US).
- (72) Erfinder: WANG, Xin; Schulgasse 20A/2, 8530 Deutschlandsberg (AT). STADLER, Manfred; Fasangasse 15, 8401 Graz (AT). AICHHOLZER, Klaus-Dieter; Schwanberger Straße 16, 8530 Deutschlandsberg (AT). SCHIECHL, Hannes; Hilmteichstr. 97, 8043 Graz (AT).
- (74) Anwalt: BARDEHLE PAGENBERG PARTNERSCHAFT MBB; Prinzregentenplatz 7, 81675 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: HF FRONT END FOR AN AUTOMOBILE RADAR SYSTEM

(54) Bezeichnung : HF-FRONTEND FÜR EIN AUTOMOBILRADARSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to an arrangement (1) for an HF front end of a lens-based 77 GHz automobile radar system, comprising an HF substrate (3) having an upper side (3a) and a lower side (3b), and a semiconductor chip (2). The semiconductor chip (2) is arranged on the upper side (3a) of the HF substrate (3), wherein the HF substrate (3) has a mechanically solid material. The HF substrate (3) has a cavity (4), wherein the semiconductor chip (2) is at least partially arranged in the cavity (4). The arrangement is further provided with at least one 77 GHz antenna (7), wherein the 77 GHz antenna (7) and the semiconductor chip (2) are formed on different sides (3a, 3b) of the HF substrate (3). The invention further relates to a method for producing an arrangement (1) for an HF front end of a lens-based 77 GHz automobile radar system, and to a use of an arrangement (1) for an HF front end in a lens-based 77 GHz automobile radar system. Significant figure: Figure 1

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/140395 A1



Es wird eine Anordnung (1) für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems beschrieben, aufweisend ein HF-Substrat (3) aufweisend eine Oberseite (3a) und eine Unterseite (3b), und einen Halbleiterchip (2), wobei der Halbleiterchip (2) auf der Oberseite (3a) des HF-Substrats (3) angeordnet ist, und wobei das HF-Substrat (3) ein mechanisch festes Material aufweist. Das HF-Substrat (3) weist eine Kavität (4) auf, wobei der Halbleiterchip (2) zumindest teilweise in der Kavität (4) angeordnet ist. Die Anordnung weist ferner wenigstens eine 77-GHz Antenne (7) auf, wobei die 77-GHz Antenne (7) und der Halbleiterchip (2) auf unterschiedlichen Seiten (3a, 3b) des HF-Substrats (3) ausgebildet sind. Ferner wird ein Verfahren zur Herstellung einer Anordnung (1) für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems sowie eine Verwendung einer Anordnung (1) für ein HF-Frontend in einem linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystem beschrieben.

Beschreibung

HF-Frontend für ein Automobilradarsystem

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung einer Anordnung für ein HF-Frontend eines linsenbasiertes 77-GHz Automobilradarsystems. Die Erfindung betrifft weiterhin
10 die Verwendung einer Anordnung für ein HF-Frontend in einem linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystem.

Bekannte linsenbasierte 77-GHz Automobilradarsysteme verwenden mechanisch weiche, verlustarme organische Materialien für
15 Millimeterwellen (z.B. R03003) als HF-Substrate für die Schaltungen mit einer Arbeitsfrequenz bei 77 GHz. Für die Schaltungen mit relativ tiefer Arbeitsfrequenz (bis zu ein paar GHz) wird, wegen des hohen Preises des organischen Materials für Millimeterwellen, typischerweise ein organisches
20 Standardmaterial (z.B. FR4) als Substrat verwendet. Da das verlustarme organische Material für Millimeterwellen weich ist, muss ein stabiler Träger dieses Material stützen um die Montage des Halbleiterchips, insbesondere der 77-GHz monolithischen Mikrowellenschaltung (monolithic microwave in-
25 tegrated circuit, MMIC), zu ermöglichen.

Aus thermischen und / oder mechanischen Gründen wird dazu typischerweise ein metallischer Träger mit einer Dicke von größer als 0,5 mm eingebaut. Um die Bonddrähte zwischen dem
30 Halbleiterchip bzw. der Mikrowellenschaltung und den Leitungen auf dem HF-Substrat bzw. Millimeterwellen-Substrat so kurz wie möglich zu halten, wird eine Kavität im metallischen Träger erzeugt. Die Kontur der Mikrowellenschaltung wird in

das organische Material für Millimeterwellen (z.B. mit Laser) geschnitten. Auf der anderen Seite des mechanischen Trägers wird das organische Standardmaterial montiert. Für die Fertigung eines kompletten HF-Frontends müssen, nach den individuellen Herstellungsprozessen, alle drei Teile, das organische Material für Millimeterwellen, der metallische Träger und das organische Standardmaterial, noch in einem zusätzlichen Prozessschritt zusammengebaut werden. Die elektrischen Signale zwischen dem organischen Material für Millimeterwellen (auf der Oberseite) und dem organisch Standardmaterial (auf der Unterseite) müssen mithilfe von durchgehenden, elektrisch isolierten Vias durch den metallischen Träger geführt werden. Diese Durchführung ist komplex und teuer.

Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, eine Anordnung für ein HF-Frontend eines linsenbasierten Automobilradarsystems anzugeben, welche verbesserte Eigenschaften aufweist. Beispielsweise soll die Anordnung für das HF-Frontend kostengünstig, kompakt und einfach sein. Ferner soll ein verbessertes Herstellungsverfahren sowie eine Verwendung einer verbesserten Anordnung für ein HF-Frontend eines linsenbasierten Automobilradarsystems angegeben werden.

Diese Aufgabe wird durch eine Anordnung, ein Verfahren und eine Verwendung gemäß der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Gemäß einem Aspekt wird eine Anordnung für ein HF-Frontend eines Automobilradarsystems angegeben. Vorzugsweise ist das Automobilradarsystem ein linsenbasiertes 77-GHz Automobilradarsystem.

Die Anordnung weist ein HF-Substrat auf. Das HF-Substrat weist eine Oberseite und eine Unterseite auf. Oberseite und

Unterseite sind einander gegenüberliegend angeordnet. Die Oberseite ist vorzugsweise eine Chipseite. Mit anderen Worten, an der Oberseite ist vorzugsweise ein Halbleiterchip angeordnet. Die Unterseite ist vorzugsweise eine Antennenseite.
5 Mit anderen Worten, an der Unterseite ist vorzugsweise eine Antenne angeordnet.

Die Anordnung weist ferner einen Halbleiterchip auf. Vorzugsweise weist der Halbleiterchip eine 77-GHz monolithische Mikrowellenschaltung auf. Der Halbleiterchip ist vorzugsweise
10 ein SiGe Sendeempfänger-Chip. Alternativ dazu kann der Halbleiterchip mittels CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor; sich ergänzender Metall-Oxid-Halbleiter)-Technologie hergestellt sein. Der Halbleiterchip ist vorzugsweise
15 an der Oberseite des HF-Substrats angeordnet.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist das HF-Substrat eine Kavität auf. Vorzugsweise ist die Kavität an der Oberseite des HF-Substrats ausgebildet. Die Kavität ist in die Oberseite
20 des HF-Substrats eingebracht, beispielsweise mittels Laserabtrag. Mit anderen Worten, die Kavität ist durch Aushöhlung bzw. Abtragen eines Teilbereichs des HF-Substrats ausgebildet.

Die Kavität ist dazu ausgebildet den Halbleiterchip zumindest teilweise darin aufzunehmen. Der Halbleiterchip ist zumindest teilweise in der Kavität angeordnet. Dadurch kann ein Höhenunterschied zwischen der Oberfläche des HF-Substrats und der Oberfläche des Halbleiterchips gering gehalten werden, was
30 einen Vorteil für das elektrische Kontaktieren des Halbleiterchip mittels Bonddrähten darstellt. Insbesondere können die Bonddrähte auf diese Weise möglichst kurz gehalten werden, um einen Verlust im mm-Wellenbereich zu minimieren. Fer-

ner kann damit eine sehr kompakte Anordnung für ein HF-Frontend erreicht werden.

Die Anordnung weist ferner wenigstens eine Antenne, vorzugsweise wenigstens eine 77-GHz Antenne, auf. Bevorzugt sind der Halbleiterchip und die wenigstens eine Antenne an unterschiedlichen bzw. gegenüberliegenden Seiten des HF-Substrats ausgebildet. Dies hat den Vorteil, dass dadurch die Fläche des HF-Substrats reduziert werden kann.

10

Beispielsweise ist die wenigstens eine 77-GHz Antenne, vorzugsweise mehrere 77-GHz Antennen, an der Unterseite des HF-Substrats angeordnet. Der Halbleiterchip ist vorzugsweise an der Oberseite des HF-Substrats, und insbesondere in der an der Oberseite ausgebildeten Kavität, angeordnet. Vorzugsweise strahlt die wenigstens eine Antenne entlang einer (Flächen-)Normalen zu der Unterseite des HF-Substrats ab.

15

Zum Anschluss des Halbleiterchips sind auf dem HF-Substrat Leitungen vorgesehen. Vorzugsweise ist der Halbleiterchip mittels Drahtbonden und/oder Flip Chip Technologie mit den Leitungen des HF-Substrats elektrisch verbunden. Das HF-Substrat kann dann mittels Oberflächenmontage an einer Leiterplatte, insbesondere einer Platte aus organischem Standardmaterial, befestigt werden. Mit anderen Worten, die Anordnung ist vorzugsweise oberflächenmontierbar ausgebildet. Die Anordnung ist insbesondere ein SMD (Surface Mounted Device), also ein oberflächenmontierbares Bauelement.

20

25

30

Das HF-Substrat weist ein mechanisch festes Material auf. Insbesondere ist das Material des HF-Substrats mechanisch fester und damit stabiler als ein verlustarmes organisches Material für Millimeterwellen, z.B. RO3003. Durch den Einsatz

eines mechanisch festen Materials für das HF-Substrat kann auf weitere stützende Elemente, beispielsweise einen metallischen Träger verzichtet werden. Damit wird der Aufbau vereinfacht und die Herstellung besonders kostengünstig. Ferner
5 kann auf diese Weise eine sehr kompakte Anordnung für das HF-Frontend zur Verfügung gestellt werden.

In einem anderen Ausführungsbeispiel kann auf eine Kavität in dem HF-Substrat auch verzichtet werden. In diesem Fall ist
10 der Halbleiterchip auf der ebenen Oberseite des HF-Substrats angeordnet. In diesem Ausführungsbeispiel müssen alternative Maßnahmen ergriffen werden, um den Höhenunterschied zwischen der Oberseite des HF-Substrats und der Oberseite des Halbleiterchips gering zu halten. Beispielsweise kann der Halb-
15 leiterchip eine geringere Höhe aufweisen als dies im Ausführungsbeispiel mit der Kavität der Fall ist, um die Höhenunterschiede für die Bonddrähte gering zu halten und so die Länge der Bonddrähte zu minimieren. Dies hat den Vorteil, dass ein zusätzlicher Schritt zum Erzeugen der Kavität, beispielsweise mittels Laserabtrag, unterbleiben kann. Die Herstellung der Anordnung kann dadurch vereinfacht werden.
20

Der Halbleiterchip, der direkt auf der ebenen Oberseite angeordnet ist, kann eine Höhe bzw. vertikale Ausdehnung von weniger als 250 µm, beispielsweise 127 µm, aufweisen. In der
25 Ausführung, in welcher der Halbleiterchip in der Kavität angeordnet ist, kann der Halbleiterchip hingegen eine Höhe von mehr als 200 µm aufweisen, beispielsweise 300 µm, 350 µm, 360 µm oder 400 µm.

30

Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist das HF-Substrat eine LTCC (low temperature cofired ceramics) Keramik oder eine HTCC (high temperature cofired ceramics) Keramik auf. Beson-

ders bevorzugt weist das HF-Substrat eine LTCC Keramik auf. Auf diese Weise wird ein sehr stabiles Substrat bereitgestellt. Die Anschlüsse für den Halbleiterchip, die Kavität sowie Signalführungen können direkt in der LTCC / HTCC Keramik bereitgestellt werden, was zu einer vereinfachten und damit kostengünstigen Herstellung führt.

Alternativ oder zusätzlich zu der Antenne kann an der Unterseite des HF-Substrats ferner ein organisches Standardmaterial, beispielsweise FR4, angeordnet sein. Dies ist insbesondere vorteilhaft um Schaltungen mit relativ tiefer Arbeitsfrequenz (bis zu ein paar GHz) zu realisieren. Auf der Antennenseite (Unterseite) muss in diesem Fall eine Öffnung in der organischen Platte vorgesehen sein. Ferner kann auch an der Oberseite des HF-Substrats ein organisches Standardmaterial, beispielsweise FR4, angeordnet sein.

Vorzugsweise weist das HF-Substrat einen Anschlussbereich auf zur Verbindung des HF-Substrats mit dem organischen Standardmaterial. Der Anschlussbereich ist in einem Randbereich des HF-Substrats ausgebildet. Der Anschlussbereich ist auf der Unterseite und/oder der Oberseite ausgebildet. Der Anschlussbereich ist dazu ausgebildet und angeordnet eine direkte Lötverbindung zwischen dem organischen Standardmaterial und dem HF-Substrat, beispielsweise einer LTCC Keramik, auszubilden. Der Anschlussbereich kann eine Kugelgitteranordnung (Ball Grid Array, BGA) oder eine Kontaktflächenanordnung (Land Grid Array, LGA) aufweisen.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel kann die Anordnung ein weiteres Material oder Zusatzmaterial aufweisen. Das Zusatzmaterial weist eine kleine elektrische Permittivität auf. Das Zusatzmaterial ist vorzugsweise an derjenigen Seite des HF-

Substrats angeordnet, an der auch die Antenne angeordnet ist. Vorzugsweise ist das Zusatzmaterial damit an der Unterseite des HF-Substrats angeordnet. Das Zusatzmaterial wird vorzugsweise mittels eines generativen Fertigungsverfahrens (AM, Additive Manufacturing) auf die Unterseite aufgebracht. Das Zusatzmaterial dient dazu die dielektrische Konstante des Materials des HF-Substrats zu ändern.

Als weiteres Material bzw. Zusatzmaterial können alle verlustarmen Zusatzmaterialien (low-loss additive materials) verwendet werden. Außerdem können alle in der Hybrid-Technik verwendeten Materialien und Prozesse ebenfalls angewendet werden (z.B. gedruckte Dielektrika, Widerstände etc.). Durch das Zusatzmaterial werden die Abstrahlungseigenschaften der Antenne verbessert.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist das HF-Substrat wenigstens ein vertikales HF-Speisnetzwerk auf. Das Speisnetzwerk kann eine Vielzahl von Vias/Durchkontaktierungen aufweisen. Das vertikale HF-Speisnetzwerk kann insbesondere über Vias oder über einen Schlitz realisiert sein. Das vertikale HF-Speisnetzwerk kann das HF-Substrat in vertikaler Richtung vollständig durchdringen. Das vertikale HF-Speisnetzwerk ist dazu ausgebildet und angeordnet HF-Signale von Leiterbahnen auf der Chipseite mit geringen Verlusten zu der wenigstens einen Antenne an der gegenüberliegenden Seite zu führen. Damit wird eine besonders effektive Anordnung bereitgestellt.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist die Anordnung wenigstens eine Metallisierung auf. Die Metallisierung ist eine äußere Metallisierung. Die Metallisierung ist auf wenigstens einem Teilbereich der Oberseite und/oder der Unterseite des HF-Substrats ausgebildet. Die Metallisierung ist vorzugsweise

mittels Photolithographie auf das HF-Substrat bzw. dessen Außenseite aufgebracht. Dadurch werden Anpassungsstrukturen für HF-Signale mit hoher Auflösung erzielt. Auf Grund der Verbindung zwischen der Keramik (HF-Substrat) und dem Halbleiterchip ist eine Anpassungsstruktur sehr wichtig, um Reflektion bei hohen Frequenzen zu vermeiden.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zur Herstellung einer Anordnung für ein HF-Frontend eines Automobilradarsystems beschrieben. Vorzugsweise handelt es sich um eine Anordnung für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems. Vorzugsweise wird durch das Verfahren die oben beschriebene Anordnung hergestellt. Alle Merkmale, die im Zusammenhang mit der Anordnung beschrieben wurden gelten auch für das Verfahren und umgekehrt. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf, wobei die im Folgenden beschriebene Reihenfolge der Schritte nicht bindend ist:

- Bereitstellen eines HF-Substrats, vorzugsweise des oben beschriebenen HF-Substrats. Das HF-Substrat weist ein mechanisch festes Material auf, beispielsweise eine HTCC oder eine LTCC Keramik. In dem HF-Substrat ist vorzugsweise eine Kavität ausgebildet. Vorzugsweise ist die Kavität an einer Oberseite des HF-Substrats ausgebildet. Mit anderen Worten, die Oberseite weist eine Aushöhlung oder Ausbuchtung auf.

- Anordnen des Halbleiterchips auf dem HF-Substrat, vorzugsweise an der Oberseite des HF-Substrats bzw. insbesondere in der Kavität, die an der Oberseite des HF-Substrats ausgebildet ist.

- Optional kann in einem weiteren Schritt ein Zusatzmaterial mittels eines generativen Fertigungsverfahrens (AM, Additive

Manufacturing) auf eine Unterseite des HF-Substrats aufgebracht werden. Das Zusatzmaterial dient dazu die dielektrische Konstante des Materials des HF-Substrats zu ändern. Das Zusatzmaterial weist eine niedrige elektrische Permittivität auf.

- Ausbilden von wenigstens einer Metallisierung auf der Oberseite und/oder der Unterseite des HF-Substrats. Vorzugsweise wird die Metallisierung mittels Photolithographie auf das HF-Substrat aufgebracht. Die Metallisierung bedeckt wenigstens einen Teilbereich der Oberseite und/oder der Unterseite. Durch die Metallisierung werden Anpassungsstrukturen für HF-Signale mit hoher Auflösung erzielt. In dem Ausführungsbeispiel, in dem ein Zusatzmaterial auf die Unterseite aufgebracht wird, wird die Metallisierung auf dem Zusatzmaterial aufgebracht.

- Ausbilden eines vertikalen HF-Speisnetzwerks (Via oder Schlitz) in dem HF-Substrat. Durch das HF-Speisnetzwerk werden HF-Signale von der Oberseite bzw. Chipseite des HF-Substrats verlustarm zu der gegenüberliegenden Seite (Unterseite) geführt.

- Bereitstellen von wenigstens einer 77-GHz Antenne auf dem HF-Substrat. Vorzugsweise wird die Antenne an einer der Kavität gegenüber liegenden Seite des HF-Substrats, beispielsweise der Unterseite, bereitgestellt. Vorzugsweise sind der Halbleiterchip und die 77-GHz Antenne auf unterschiedlichen Seiten des HF-Substrats ausgebildet. Vorzugsweise ist die wenigstens eine 77-GHz Antenne an einer Außenseite des HF-Substrats ausgebildet, welcher der Außenseite gegenüberliegt, an der der Halbleiterchip angeordnet wird. Beispielsweise ist die 77-GHz Antenne auf der Unterseite des HF-Substrats ausgebildet und der Halbleiterchip ist an der Oberseite des HF-

Substrats angeordnet. Die Antenne ist insbesondere auf der gegenüberliegende Seite angeordnet und das integrierte vertikale HF Speisenetzwerk (Via oder Schlitz) ist für die HF-Verbindung zwischen den Leiterbahnen auf der Chip-Seite und
5 der Antenne ausgebildet.

- Versehen des Halbleiterchips mit wenigstens einem Bonddraht, vorzugsweise einer Vielzahl von Bonddrähten, und Verbinden des Bonddrahts mit dem vertikalen HF-Speisnetzwerk
10 bzw. der Metallisierung zur Übertragung der HF-Signale an die Antenne. Alternativ oder zusätzlich dazu kann der Halbleiterchip aber auch mittels Flip-Chip Technologie angebunden werden, um die HF-Signale verlustarm auf die gegenüberliegende Seite des HF-Substrats zu übertragen.

15

Durch das mechanisch feste Material des HF-Substrats kann auf einen metallischen Träger, welcher in einer Lösung mit mechanisch weichem organischen Material als HF-Substrat notwendig ist, komplett verzichtet werden. Die 77-GHz Antennen, die Anschlüsse für die MMICs, die Kavität und die Signalführungen
20 (vertikales HF-Speisnetzwerk) können im mechanisch festen Material des HF-Substrats fabriziert werden. Die Verbindung zwischen dem HF-Substrat und organischem Standardmaterial (beispielsweise FR4) kann kostengünstig mithilfe der SMD
25 Technik und Lötpaste realisiert werden. In Summe ergibt sich ein vereinfachter Herstellungsprozess des HF-Frontends sowie reduzierte Kosten für das linsenbasierte 77-GHz Automobilradarsystem.

30 Gemäß einem weiteren Aspekt wird eine Verwendung einer Anordnung für ein HF-Frontend in einem Automobilradarsystem beschrieben wobei die Anordnung ein HF-Substrat aufweist, und wobei das HF-Substrat ein mechanisch festes Material auf-

weist. Vorzugsweise wird die Anordnung in einem linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystem verwendet. Vorzugsweise handelt es sich um die Verwendung der oben beschriebenen Anordnung. Alle Merkmale, die im Zusammenhang mit der Anordnung und/oder dem Verfahren beschrieben wurden gelten auch für die Verwendung und umgekehrt.

Die nachfolgend beschriebenen Zeichnungen sind nicht als maßstabsgetreu aufzufassen. Vielmehr können zur besseren Darstellung einzelne Dimensionen vergrößert, verkleinert oder auch verzerrt dargestellt sein.

Elemente, die einander gleichen oder die die gleiche Funktion übernehmen, sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Es zeigen:

Figur 1 eine Schnittdarstellung einer Anordnung für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 2 eine Schnittdarstellung einer Anordnung für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Figur 3a einen Halbleiterchip für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Figur 1,

Figur 3b ein HF-Substrat für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Figur 1,

Figur 3c eine perspektivische Ansicht der Anordnung für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems gemäß Figur 1,

5 Figur 4a einen Halbleiterchip für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Figur 2,

10 Figur 4b ein HF-Substrat für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Figur 2,

15 Figur 4c eine perspektivische Ansicht der Anordnung für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems gemäß Figur 2.

20 Figur 1 zeigt eine Anordnung 1 für ein HF-Frontend. Die Anordnung 1 ist für die Verwendung in einem linsenbasierten Automobilradarsystem mit einer Arbeitsfrequenz von 77 GHz vorgesehen.

Die Anordnung 1 weist einen Halbleiterchip 2 auf. Der Halbleiterchip 2 weist eine 77-GHz monolithische Mikrowellenschaltung (MMIC) auf. Der Halbleiterchip 2 weist vorzugsweise 25 SiGe auf, aber auch andere Materialien sind für den Halbleiterchip 2 vorstellbar. Beispielsweise kann der Halbleiterchip 2 auch ein CMOS-Bauelement aufweisen.

30 Die Anordnung 1 weist ein HF-Substrat 3 auf. Das HF-Substrat 3 ist als Trägersubstrat für den Halbleiterchip 2 ausgebildet und vorgesehen. Das HF-Substrat 3 weist ein mechanisch festes Material auf. Beispielsweise weist das HF-Substrat 3 eine LTCC oder eine HTCC Keramik bzw. einen Keramikverbund auf.

Das HF-Substrat 3 weist eine Oberseite 3a und eine Unterseite 3b auf. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Halbleiterchip 2 an der Oberseite 3a des HF-Substrats 3 angeordnet. Zu diesem Zweck weist das HF-Substrat 3, insbesondere dessen Oberseite 3a, eine Kavität 4 auf. Die Kavität 4 ist direkt in dem mechanisch festen Material des HF-Substrats 3, beispielsweise durch Laserabtrag, ausgebildet. Selbstverständlich sind auch andere Verfahren zur Ausbildung der Kavität vorstellbar. Die LTCC/HTCC Keramik weist folglich wenigstens eine Ausbuchtung oder Aushöhlung in der Oberseite 3a auf, die dazu ausgebildet und angeordnet ist, den Halbleiterchip 2 darin anzuordnen.

Die Tiefe der Kavität 4 ist kleiner oder gleich zu der Höhe des Halbleiterchips 2. Vorzugsweise weist der Halbleiterchip 2 eine Höhe oder vertikale Ausdehnung von kleiner oder gleich 400 μm und größer oder gleich 200 μm , vorzugsweise größer oder gleich 300 μm , auf. Beispielsweise weist der Halbleiterchip 2 eine Höhe von 350 μm oder 360 μm auf. Die Tiefe der Kavität 4 ist demgemäß kleiner oder gleich 400 μm , beispielsweise 350 μm .

Der Halbleiterchip 2 ist zumindest teilweise in der Kavität 4 angeordnet. Vorzugsweise ist der Halbleiterchip 2 so in der Kavität angeordnet, dass eine Oberseite des Halbleiterchips nur geringfügig aus der Oberfläche (hier die Oberseite 3a) des HF-Substrats 3 herausragt oder eine Ebene mit der Oberseite 3a des HF-Substrats 3 bildet.

Vorzugsweise ist die Kavität 4 so ausgebildet und angeordnet, dass der Halbleiterchip 2 mittels Drahtbonden und/oder Flip Chip Montage auf dem HF-Substrat 3 kontaktiert werden kann und die HF-Signale verlustarm an eine Antenne 7 übertragen

werden können. Das HF-Substrat 3 kann dann mittels Oberflächenmontage an einer Leiterplatte befestigt werden. Mit anderen Worten, die Anordnung 1 ist vorzugsweise ein SMD (Surface Mounted Device), also ein oberflächenmontierbares Bauelement.

5

Die zumindest teilweise Anordnung des Halbleiterchips 2 in der Kavität 4 dient insbesondere dazu die Länge der Bonddrähte 5 und damit Verluste im mm-Wellenbereich möglichst gering zu halten.

10

Das HF-Substrat 3 weist wenigstens ein vertikales HF-Speisnetzwerk 6 auf.

Die Anordnung 1 weist ferner eine Metallisierung 8 auf. Insbesondere ist an der Stelle des HF-Speisnetzwerks 6 auf der Oberseite 3a jeweils eine Anschlussstelle 8 in Form einer Metallisierung angeordnet (siehe auch Figuren 3a und 3b). Die Anschlussstelle 8 bzw. die Metallisierung ist mit Hilfe von Photolithographie ausgebildet, um eine Anpassungsstruktur für HF-Signale mit hoher Auflösung zu erzielen. Auf Grund der Verbindung zwischen der Keramik und dem Halbleiterchip 2 ist eine Anpassungsstruktur für HF-Signale sehr wichtig, um Reflexion bei hohen Frequenzen zu vermeiden.

Die an der Oberseite 3a gelegene Anschlussstelle / Metallisierung 8 ist mit jeweils einem Bonddraht 5 verbunden zur verlustarmen Weiterleitung der HF-Signale an die Antenne 7 (siehe Figur 3c).

Vorzugsweise eignet sich die Anordnung 1 auf diese Weise zur Oberflächenmontage, indem der Halbleiterchip 2 über die Anschlussstelle / Metallisierung 8 beispielsweise mit den Kontaktstellen einer Leiterplatte aus organischem Standardmate-

rial verbunden werden kann, auf der das HF-Substrat 3 angeordnet ist. Mit anderen Worten, das HF-Substrat 3 kann insbesondere für ein SMD (Surface Mounted Device)-Bauelement verwendet werden.

5

Beispielsweise kann an der Unterseite 3b eine weitere Anschlussstelle 8 in Form einer Metallisierung angeordnet sein (nicht explizit dargestellt).

- 10 An der Unterseite 3b und/oder der Oberseite 3a des HF-Substrats ist vorzugsweise ferner - insbesondere für Schaltungen mit relativ tiefer Arbeitsfrequenz bis zu einigen GHz - ein organisches Standardmaterial angeordnet (nicht explizit dargestellt). Das Standardmaterial kann beispielsweise FR4
- 15 aufweisen. Ist das Standardmaterial an der Unterseite 3b (Antennenseite) ausgebildet muss eine Öffnung in der organischen Standardmaterial Leiterplatte vorgesehen sein.

- Vorzugsweise weist das HF-Substrat 3, vorzugsweise eine LTCC
- 20 Keramik, einen Anschlussbereich auf zur Verbindung des HF-Substrats 3 mit dem organischen Standardmaterial (nicht explizit dargestellt). Der Anschlussbereich ist dazu ausgebildet und angeordnet eine direkte Lötverbindung zwischen dem organischen Standardmaterial und dem HF-Substrat 3 auszubilden.
- 25 Mit anderen Worten, das HF-Substrat 3 und das organische Standardmaterial sind unmittelbar miteinander verbunden. Der Anschlussbereich ist auf der Unterseite 3b und/oder der Oberseite 3a des HF-Substrats 3 ausgebildet. Der Anschlussbereich weist ein BGA oder ein LGA auf.

30

Ferner weist die Anordnung noch wenigstens eine, vorzugsweise mehrere, beispielsweise vier, 77-GHz Antennen 7 auf. Vorzugsweise ist die jeweilige 77-GHz Antenne 7 im mechanisch festen

Material des HF-Substrats 3 ausgebildet. Die Antennen 7 sind vorzugsweise an der Unterseite 3b des HF-Substrats 3 ausgebildet. Vorzugsweise sind die 77-GHz Antennen 7 und der Halbleiterchip 2 auf unterschiedlichen bzw. gegenüberliegenden
5 Seiten des HF-Substrats 3 angeordnet, also auf der Oberseite 3a und der Unterseite 3b. Auf diese Weise kann die Fläche des HF-Substrats 3 reduziert werden. Die Antennen 7 sind derart ausgebildet und angeordnet, dass sie entlang der Flächennormalen 9 zur Unterseite 3b des HF-Substrats 3 abstrahlen.

10

In diesem Ausführungsbeispiel weist die Anordnung ferner weiteres Material oder Zusatzmaterial 10 auf. Das Zusatzmaterial 10 weist eine kleine elektrische Permittivität auf. Das Zusatzmaterial 10 ist an der Unterseite 3b des HF-Substrats 3
15 angeordnet. Das Zusatzmaterial 10 wird vorzugsweise mittels eines generativen Fertigungsverfahrens auf die Unterseite 3b aufgebracht. Das Zusatzmaterial 10 dient dazu die dielektrische Konstante des Materials des HF-Substrats 3 zu ändern. Dadurch werden die Abstrahlungseigenschaften der 77-GHz Antennen 7 verbessert.
20

25

Durch das mechanisch feste Material des HF-Substrats 3 wird ein stabiles HF-Frontend zur Verfügung gestellt. Trägersubstrate beispielsweise in Form eines Metallträgers können entfallen. Damit wird ein einfaches, kompaktes, kostengünstiges und stabiles Bauelement bereitgestellt.

30

Figur 2 zeigt eine Anordnung 1 für ein HF-Frontend gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Wie die in Figur 1 gezeigte Anordnung, ist auch diese Anordnung 1 für die Verwendung in einem linsenbasierten Automobilradarsystem mit einer Arbeitsfrequenz von 77 GHz vorgesehen.

Im Folgenden werden nur die Unterschiede zwischen den Anordnungen 1 aus den Figuren 1 und 2 beschrieben. Im Gegensatz zu Figur 1 weist das HF-Substrat 3 keine Kavität 4 auf. Insbesondere ist der Halbleiterchip 2 nicht in einer Kavität an der Oberseite 3a des HF-Substrats angeordnet. Vielmehr ist die Oberseite 3a eben und der Halbleiterchip 2 ist auf der ebenen Oberseite 3a angeordnet.

Um Höhenunterschiede für den jeweiligen Bonddraht 5 zu reduzieren, weist der Halbleiterchip 2 aus Figur 2 eine geringere Höhe oder vertikale Ausdehnung auf, als der Halbleiterchip 2 aus Figur 1. Beispielsweise beträgt die Höhe des Halbleiterchips 2 gemäß der Figur 2 weniger als 250 µm, beispielsweise 127 µm. Vorzugsweise ist der Halbleiterchip 2 in diesem Ausführungsbeispiel geschliffen.

Im Übrigen finden die in Zusammenhang mit Figur 1 beschriebenen Merkmale und Funktionen auch bei der Anordnung 1 aus Figur 2 Anwendung.

Im Folgenden wird die Herstellung einer Anordnung für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems in Zusammenhang mit den Figuren 3a bis 3c sowie 4a bis 4c beschrieben.

Zunächst wird ein HF-Substrat 3 bereitgestellt, vorzugsweise das in Zusammenhang mit den Figuren 1 und 2 beschriebene HF-Substrat. Insbesondere weist das HF-Substrat 3 ein mechanisch festes Material auf, beispielsweise eine LTCC oder eine HTCC Keramik.

Bei der Herstellung des HF-Substrats 3 werden Grünfolien zur Ausbildung der keramischen Schichten bereitgestellt und über-

einander gestapelt. Die Grünfolien enthalten beispielsweise ein Keramikpulver, ein Bindemittel und einen Glasanteil als Sinterhilfsmittel. Beispielsweise wird als Keramikpulver Aluminiumoxid verwendet. In einer Ausführungsform wird die LTCC-
5 Technologie angewendet. Dabei wird beispielsweise bei einer Temperatur von um die 900°C gesintert. Alternativ wird die HTCC-Technologie angewendet. In diesem Fall wird bei sehr hoher Temperatur, beispielsweise im Bereich von 1600°C gesintert. Hier enthalten die Grünfolien beispielsweise keinen
10 Glasanteil.

Die Schichten des Schichtstapels sind mit wenigstens einem Loch, vorzugsweise einer Vielzahl von Löchern, versehen. Die Löcher können die Schichten in vertikaler Richtung vollständig durchdringen. Alternativ dazu, im Fall einer versetzten
15 Durchkontaktierung, kann ein Loch auch nur eine Schicht durchdringen. Das jeweilige Loch wird beispielsweise mittels eines Lasers oder durch Stanzen eingebracht. Zur Erzeugung des vertikalen HF-Speisnetzwerks 6 wird das Loch nach dem
20 Sintern mit einem Verbindungsmaterial gefüllt, beispielsweise durch Abscheiden eines Metalls aus einer Lösung. Vorzugsweise wird das Loch vollständig befüllt. Das Metall enthält oder ist beispielsweise Kupfer.

25 In einem weiteren Schritt wird eine Metallisierung 8 auf die Oberseite 3a und/oder die Unterseite 3b des HF-Substrats 3 aufgebracht, beispielsweise mittels Photolithographie.

Vor dem Bereitstellen der Metallisierung 8 kann optional in
30 einem weiteren Schritt ein Zusatzmaterial 10 mittels eines generativen Fertigungsverfahrens (AM, Additive Manufacturing) auf die Unterseite 3b (Antennenseite) des HF-Substrats 3 auf-

gebracht werden, um die Abstrahlungseigenschaften der Antenne 7 zu verbessern (siehe Figur 1).

In einem weiteren Schritt wird der Halbleiterchip 2 auf dem
5 HF-Substrat 3 angeordnet. Dabei wird entweder in einem voran-
gehenden Schritt eine Kavität 4 an der Oberseite 3a des HF-
Substrats ausgebildet, beispielsweise durch Laserabtrag, und
der Halbleiterchip 2 wird in dieser Kavität 4 angeordnet
(siehe Figuren 3a bis 3c) oder der Halbleiterchip 2 wird di-
10 rekt auf der ebenen Oberseite 3a angeordnet (siehe Figuren 4a
bis 4c). Wie bereits in Zusammenhang mit den Figuren 1 und 2
beschrieben, werden für die unterschiedlichen Ausführungen
unterschiedlich hohe Halbleiterchips 2 bereitgestellt. Insbe-
sondere weist der Halbleiterchip 2, welcher nicht in einer
15 Kavität angeordnet wird, eine geringere Höhe auf als der
Halbleiterchip 2, der in der Kavität angeordnet wird.

In einem weiteren Schritt wird wenigstens eine, bevorzugt
mehrere 77-GHz Antennen auf dem HF-Substrat 3 bereitgestellt.
20 Vorzugsweise werden die Antennen 7 auf der Unterseite 3b des
HF-Substrats 3 ausgebildet.

In einem weiteren Schritt wird wenigstens ein Bonddraht 5,
vorzugsweise ein Vielzahl von Bonddrähten 5, bereitgestellt.
25 Der Halbleiterchip 2 wird mit dem jeweiligen Bonddraht 5 ver-
sehen. Anschließend wird jeweils ein Bonddraht 5 mit der Me-
tallisierung / Anschlussstelle / Anpassungsstruktur 8, die
mit dem vertikalen HF-Speisnetzwerk 6 für die Antenne verbun-
den ist, direkt verbunden. Durch die jeweilige Anschlussstel-
30 le 8 ist der Halbleiterchip 2 mit einer entsprechenden An-
schlussstelle bzw. einer Antenne 7 an der Unterseite 3b des
HF-Substrats 3 verbunden.

Die Reihenfolge der Herstellungsschritte kann nach Bedarf variieren. Demnach stellt das oben beschriebene Verfahren lediglich ein mögliches Ausführungsbeispiel des Verfahrens zur
5 Herstellung der Anordnung dar.

Die Beschreibung der hier angegebenen Gegenstände ist nicht auf die einzelnen speziellen Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr können die Merkmale der einzelnen Ausführungsformen
10 - soweit technisch sinnvoll - beliebig miteinander kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

	1	Anordnung
	2	Halbleiterchip / MMIC
5	3	HF-Substrat
	3a	Oberseite / Chipseite
	3b	Unterseite / Antennenseite
	4	Kavität
	5	Bonddraht
10	6	Vertikales HF-Speisnetzwerk
	7	Antenne
	8	Anschlussstelle / Metallisierung / Anpassungsstruktur
	9	Flächennormale
	10	Zusatzmaterial

Patentansprüche

1. Anordnung (1) für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems aufweisend

- 5 - ein HF-Substrat (3) aufweisend eine Oberseite (3a) und eine Unterseite (3b),
- einen Halbleiterchip (2), wobei der Halbleiterchip (2) an der Oberseite (3a) des HF-Substrats (3) angeordnet ist, wobei das HF-Substrat (3) eine Kavität (4) aufweist, wobei der
10 Halbleiterchip (2) zumindest teilweise in der Kavität (4) angeordnet ist,
- wenigstens eine 77-GHz Antenne (7), wobei die 77-GHz Antenne (7) an der Unterseite (3b) des HF-Substrats (3) angeordnet ist,
15 wobei das HF-Substrat (3) ein mechanisch festes Material aufweist, wobei eine Anpassungsstruktur auf der Oberseite (3a) vorgesehen ist, und wobei ein vertikales HF-Speisnetzwerk (6) für eine Übertragung des HF-Signals zwischen Anpassungsstruktur und 77-GHz Antenne (7) vorgesehen ist.

20

2. Anordnung (1) nach Anspruch 1,
wobei der Halbleiterchip (2) mittels Drahtbonden und/oder Flip-Chip Montage an das HF-Substrat (3) angebunden ist zur Übertragung des HF-Signals von der Anpassungsstruktur zur 77-GHz Antenne (7).

25

3. Anordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die Anordnung (1) oberflächenmontierbar ausgebildet ist.

4. Anordnung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die 77-GHz Antenne (7) dazu ausgebildet und angeordnet ist entlang einer Flächennormalen (9) zu der Unterseite (3b) des HF-Substrats (3) abzustrahlen.

5

5. Anordnung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Anordnung (1) frei von einem metallischen Träger ist.

10

6. Anordnung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das HF-Substrat (3) eine LTCC Keramik oder eine HTCC Keramik aufweist.

15

7. Anordnung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei an der Unterseite (3b) und/oder der Oberseite (3a) des HF-Substrats (3) ein organisches Standardmaterial angeordnet ist.

20

8. Anordnung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Halbleiterchip (2) eine 77-GHz monolithische Mikrowellenschaltung aufweist.

25

9. Anordnung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Halbleiterchip (2) ein SiGe Sendeempfänger-Chip ist oder wobei der Halbleiterchip (2) ein CMOS-Bauelement ist.

30

10. Anordnung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Zusatzmaterial (10) an der Unterseite (3b) des HF-Substrats (3) angeordnet ist, und wobei das Zusatzmaterial (10) eine kleine elektrische Permittivität aufweist.

11. Verfahren zur Herstellung einer Anordnung (1) für ein HF-Frontend eines linsenbasierten 77-GHz Automobilradarsystems aufweisend die folgenden Schritte:

- Bereitstellen eines HF-Substrats (3), wobei das HF-Substrat
5 (3) ein mechanisch festes Material aufweist, wobei wenigstens ein vertikales HF-Speisnetzwerk (6) in dem HF-Substrat (3) ausgebildet ist, und wobei eine Anpassungsstruktur auf einer Oberseite (3a) und/oder Unterseite (3b) des HF-Substrats (3) vorgesehen ist,
- 10 - Einbringen einer Kavität (4) in das HF-Substrat (3),
- Bereitstellen von wenigstens einer 77-GHz Antenne (7) auf dem HF-Substrat (3),
- Zumindest teilweises Anordnen eines Halbleiterchips (2) in der Kavität (4), wobei Halbleiterchip (2) und 77-GHz Antenne
15 (7) an gegenüberliegenden Seiten (3a, 3b) des HF-Substrats (3) angeordnet werden,
- Versehen des Halbleiterchips (2) mit wenigstens einem Bonddraht (5) und Verbinden des Bonddrahts (5) mit der Anpassungsstruktur des HF Substrats (3) zur Übertragung des HF-Signals von der Anpassungsstruktur zur 77-GHz Antenne (7).
- 20

12. Verfahren nach Anspruch 11,
wobei die Anpassungsstruktur durch Aufbringen von wenigstens einer Metallisierung (9) auf der Oberseite (3a) und/oder der
25 Unterseite (3b) des HF-Substrats (3) ausgebildet wird, und
wobei die Metallisierung (9) mittels Photolithographie auf das HF-Substrat (3) aufgebracht wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
30 wobei das HF-Substrat (3) eine LTCC Keramik oder eine HTCC Keramik aufweist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
wobei in einem weiteren Schritt ein Zusatzmaterial (10) mittels eines generativen Fertigungsverfahrens auf die Unterseite (3b) des HF-Substrats (3) aufgebracht wird, und wobei das
5 Zusatzmaterial (10) eine kleine elektrische Permittivität aufweist.

15. Verwendung einer Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 für ein HF-Frontend in einem linsenbasierten 77-GHz
10 Automobilradarsystem.

Fig. 1

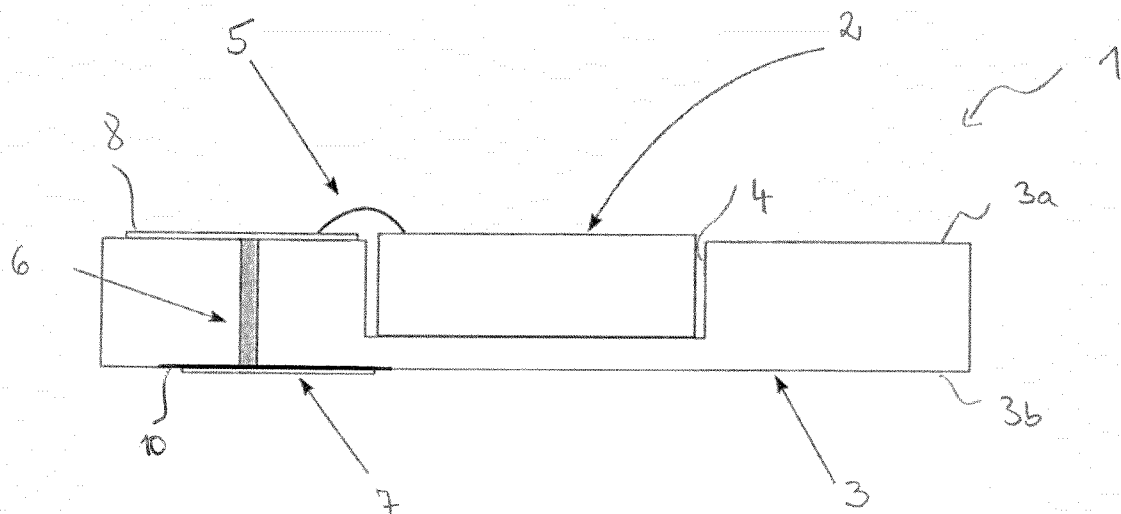
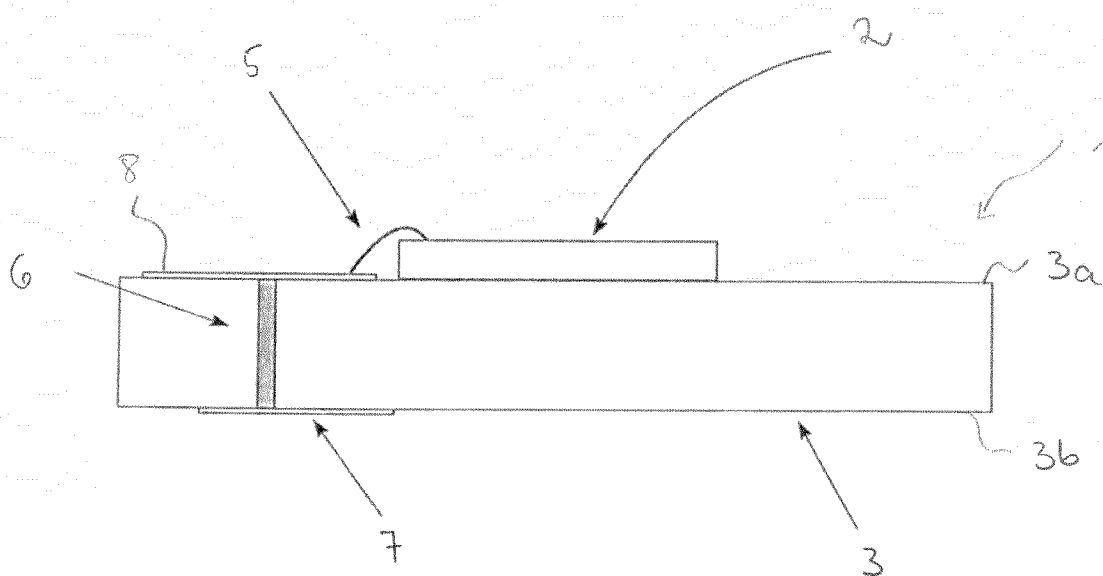
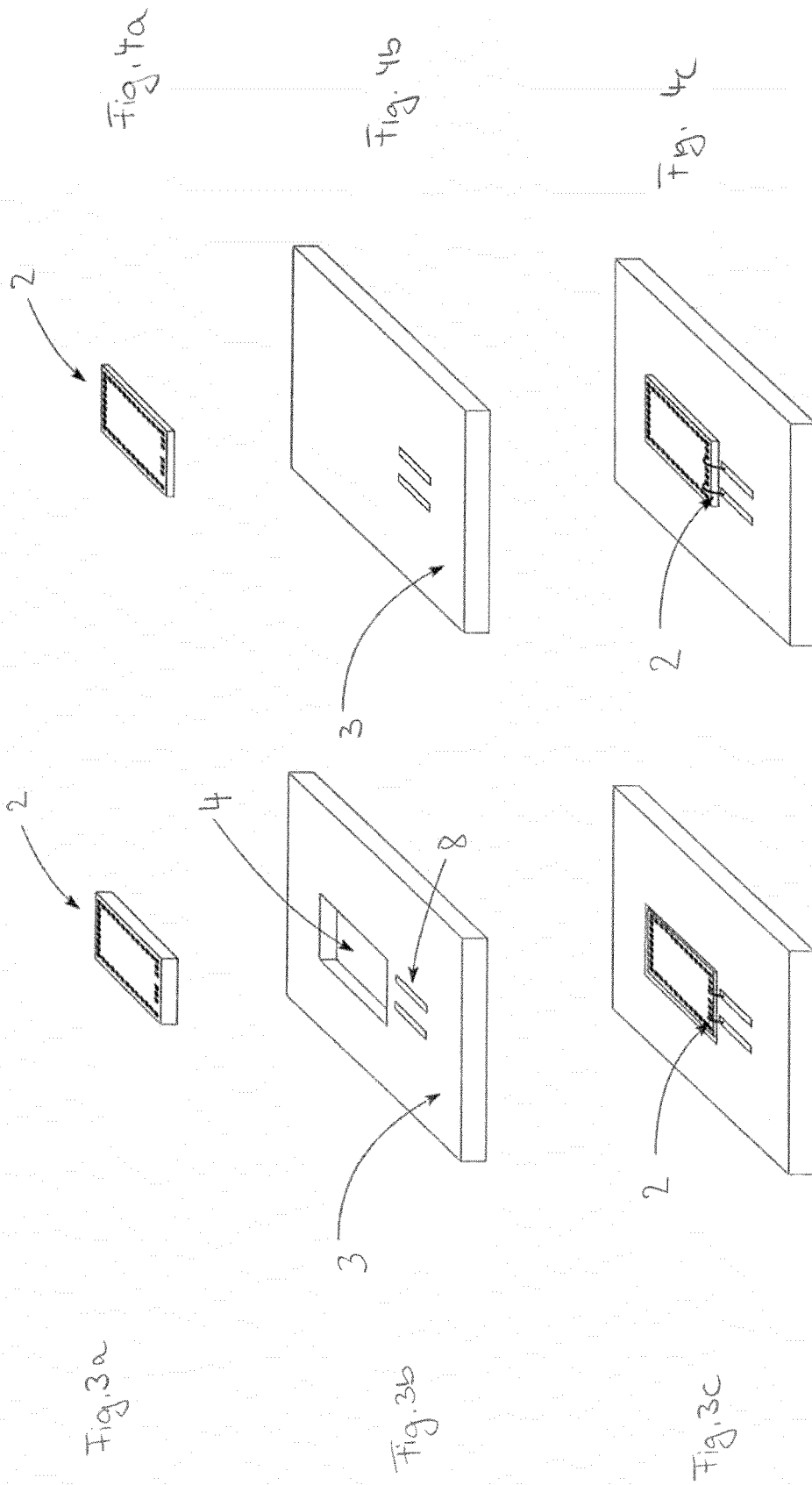


Fig. 2





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/079459

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L23/66

ADD. H01L23/13 H01L23/15

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L H01Q G01S

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/013051 A1 (HEYAN JOHANN [DE] ET AL) 18 January 2007 (2007-01-18) paragraphs [0001], [0007], [0032] - [0034]; claims 5,6; figure 1 -----	1-8, 11-13,15
X	WO 2010/058337 A1 (NXP BV [NL]; DE GRAAUW ANTONIUS JOHANNES MA [NL]; VAN STRATEN FREEK EG) 27 May 2010 (2010-05-27) page 4, line 4 - line 12; figure 3 page 1, line 22 - line 28 ----- -/--	1-5,8, 11,12,15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 April 2017

Date of mailing of the international search report

19/04/2017

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Manook, Rhoda

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/079459

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KAMOGAWA K ET AL: "A novel microstrip antenna using alumina-ceramic/polyimide multilayer dielectric substrate", BRIDGING THE SPECTRUM : 1996 IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, JUNE 17 - 21, 1996, MOSCONE CONVENTION CENTER, SAN FRANCISCO, CALIFORNIA, PISCATAWAY, NJ : IEEE PUBL. ORDER DEP, US, 17 June 1996 (1996-06-17), pages 71-74vol.1, XP032372636, DOI: 10.1109/MWSYM.1996.508465 ISBN: 978-0-7803-3246-1 pages 71,74; figures 1,7; table 1 -----	1-8, 10-15
X	JP 2007 129304 A (TAIYO YUDEN KK) 24 May 2007 (2007-05-24) paragraphs [0001], [0018], [0019], [0031] - [0033]; figures 14,15 -----	1-8, 10-15
X	EP 2 178 119 A1 (SIBeam INC [US]) 21 April 2010 (2010-04-21) paragraphs [0001], [0018], [0019]; figure 1 -----	1-6,8, 11-13,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2016/079459

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
1-8, 10-15
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-8, 11-13, 15

The subject matter of claims 1, 11 and 15 is already known from documents US 2007/013051 (D1) and/or WO 2010/058337 (D2) (see point 1.1 in the written opinion).

Group 1: (claims 1-8 and 11-13, 15 (cf. claims 2 and 11))

The technical features of claim 2 cannot be considered to be special technical features within the meaning of PCT Rule 13.2 because they have already been disclosed in document D1 and/or document D2: the semiconductor chip is joined to the RF substrate using wire bonding (see D2, figure 3) and/or flip-chip assembly (see D1, figure 1). This solves the problem of joining the semiconductor chip to the RF substrate.

The same reasoning applies to claims 3-8 and 12-13, which have likewise already been disclosed in D1 or D2.

2. Claim 9

Group 2: (claim 9)

Hence, the following technical features of claim 9 make a contribution over and above the prior art and can be considered to be special technical features within the meaning of PCT Rule 13.2: the semiconductor chip is a SiGe transceiver chip or a CMOS component.

Thus the problem solved by these special technical features can be considered to consist in selecting a particular semiconductor chip.

3. Claims 10, 14

Group 3: (claims 10 and 14)

Hence, the following technical features of claims 10 and 14 make a contribution over and above the prior art and can be considered to be special technical features within the meaning of PCT Rule 13.2: an additional material is placed on the bottom face of the RF substrate, and said additional material has low electric permittivity.

Thus the problem solved by these special technical features can be considered to consist in modifying the dielectric constant of the material (see page 6, line 30 - page 7, line 15 in the application).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/079459

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007013051	A1	18-01-2007	AT 377843 T 15-11-2007
			DE 10336171 B3 10-02-2005
			EP 1652232 A1 03-05-2006
			JP 2007502015 A 01-02-2007
			US 2007013051 A1 18-01-2007
			WO 2005015632 A1 17-02-2005
WO 2010058337	A1	27-05-2010	CN 102217064 A 12-10-2011
			EP 2347440 A1 27-07-2011
			US 2011285606 A1 24-11-2011
			WO 2010058337 A1 27-05-2010
JP 2007129304	A	24-05-2007	JP 4732128 B2 27-07-2011
			JP 2007129304 A 24-05-2007
EP 2178119	A1	21-04-2010	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L23/66

ADD. H01L23/13 H01L23/15

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01L H01Q G01S

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2007/013051 A1 (HEYAN JOHANN [DE] ET AL) 18. Januar 2007 (2007-01-18) Absätze [0001], [0007], [0032] - [0034]; Ansprüche 5,6; Abbildung 1 -----	1-8, 11-13,15
X	WO 2010/058337 A1 (NXP BV [NL]; DE GRAAUW ANTONIUS JOHANNES MA [NL]; VAN STRATEN FREEK EG) 27. Mai 2010 (2010-05-27) Seite 4, Zeile 4 - Zeile 12; Abbildung 3 Seite 1, Zeile 22 - Zeile 28 ----- -/-	1-5,8, 11,12,15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. April 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/04/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Manook, Rhoda

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	KAMOGAWA K ET AL: "A novel microstrip antenna using alumina-ceramic/polyimide multilayer dielectric substrate", BRIDGING THE SPECTRUM : 1996 IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, JUNE 17 - 21, 1996, MOSCONE CONVENTION CENTER, SAN FRANCISCO, CALIFORNIA, PISCATAWAY, NJ : IEEE PUBL. ORDER DEP, US, 17. Juni 1996 (1996-06-17), Seiten 71-74vol.1, XP032372636, DOI: 10.1109/MWSYM.1996.508465 ISBN: 978-0-7803-3246-1 Seiten 71,74; Abbildungen 1,7; Tabelle 1 -----	1-8, 10-15
X	JP 2007 129304 A (TAIYO YUDEN KK) 24. Mai 2007 (2007-05-24) Absätze [0001], [0018], [0019], [0031] - [0033]; Abbildungen 14,15 -----	1-8, 10-15
X	EP 2 178 119 A1 (SIBeam INC [US]) 21. April 2010 (2010-04-21) Absätze [0001], [0018], [0019]; Abbildung 1 -----	1-6,8, 11-13,15

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☒ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
1-8, 10-15

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN**PCT/ISA/ 210**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-8, 11-13, 15

Der Gegenstand des Anspruchs 1 und 11 und 15 ist bereits bekannt laut Dokument US 2007/013051 (D1) und/oder Dokument W0 2010/058337 (D2) (Siehe Abb. 1.1 der beigefügte Begründung).

Gruppe 1 : (Anspr. 1-8 und 11-13, 15 (c.f Anspr. 2 und 11))

Die technischen Merkmale des Anspruchs 2 können nicht als besondere Merkmale im Sinne der Regel 13.2 PCT betrachtet werden, da sie schon in Dokument D1 und/oder Dokument D2 offenbart sind: der Halbleiterchip mittels Drahtbonden (siehe D2 Fig 3) und/oder Flip-Chip Montage (siehe D1: fig. 1) an das HF-Substrat angebunden ist. Dadurch wird das Problem gelöst, den Halbleiterchip mit dem HF Substrat zu verbinden.

Dass gilt auch für Ansprüche 3-8 und 12-13 die auch schon in Dokument D1 oder D2 offenbart sind.

2. Anspruch: 9

Gruppe 2 : (Anspr. 9)

Somit liefern die folgenden technischen Merkmale des Anspruchs 9 einen Beitrag zum Stand der Technik können als besondere technische Merkmale im Sinne der Regel 13.2 PCT betrachtet werden: der Halbleiterchip ist ein SiGe Sendeempfänger-Chip oder wobei der Halbleiterchip ist ein CMOS-Bauelement.

Die durch diese besonderen technischen Merkmale gelöste Aufgabe kann somit darin gesehen werden, eine besonderen Halbleiterchip auszuwählen.

3. Ansprüche: 10, 14

Gruppe 3 : (Anspr. 10 und 14)

Somit liefern die folgenden technischen Merkmale des Anspruchs 10 und 14 einen Beitrag zum Stand der Technik und können als besondere technische Merkmale im Sinne der Regel 13.2 PCT betrachtet werden: ein Zusatzmaterial ist an der Unterseite des HF-Substrats angeordnet, und wobei das Zusatzmaterial eine kleine elektrische Permittivität aufweist.

Die durch diese besonderen technischen Merkmale gelöste Aufgabe kann somit darin gesehen werden, die dielektrische Konstante des Materials des HF-Substrats zu ändern (siehe Seite 6, Zeile 30 - Seite 7, Zeile 15 der Anmeldung).

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/079459

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2007013051	A1	18-01-2007	AT	377843 T		15-11-2007
			DE	10336171 B3		10-02-2005
			EP	1652232 A1		03-05-2006
			JP	2007502015 A		01-02-2007
			US	2007013051 A1		18-01-2007
			WO	2005015632 A1		17-02-2005

WO 2010058337	A1	27-05-2010	CN	102217064 A		12-10-2011
			EP	2347440 A1		27-07-2011
			US	2011285606 A1		24-11-2011
			WO	2010058337 A1		27-05-2010

JP 2007129304	A	24-05-2007	JP	4732128 B2		27-07-2011
			JP	2007129304 A		24-05-2007

EP 2178119	A1	21-04-2010	KEINE			
