(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
17. März 2022 (17.03.2022)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/053114 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01Q 1/22 (2006.01) *H01Q 1/32* (2006.01)
G01S 13/42 (2006.01) *H01Q 21/06* (2006.01)
G01S 13/931 (2020.01) *H01Q 21/00* (2006.01)
H01P 5/107 (2006.01) *H01Q 1/02* (2006.01)
G01S 7/03 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2021/200111

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. August 2021 (16.08.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 211 254.1
08. September 2020 (08.09.2020) DE

(71) Anmelder: **CONTI TEMIC MICROELECTRONIC GMBH** [DE/DE]; Ringlerstraße 17, 85057 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder: **WINTERMANTEL, Markus**; c/o Conti Temic microelectronic GmbH, Intellectual Property, Sieboldstraße 19, 90411 Nürnberg (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

WO 2022/053114 A1

(54) **Title:** RADAR SYSTEM FOR DETECTING SURROUNDINGS, COMPRISING A WAVEGUIDE ANTENNA MADE OF A PRINTED CIRCUIT BOARD AND A MOLDED PART

(54) **Bezeichnung:** RADARSYSTEM ZUR UMGEBUNGSERFASSUNG MIT EINER WELLENLEITERANTENNE GEBILDET AUS EINER PLATINE UND EINEM FORMTEIL

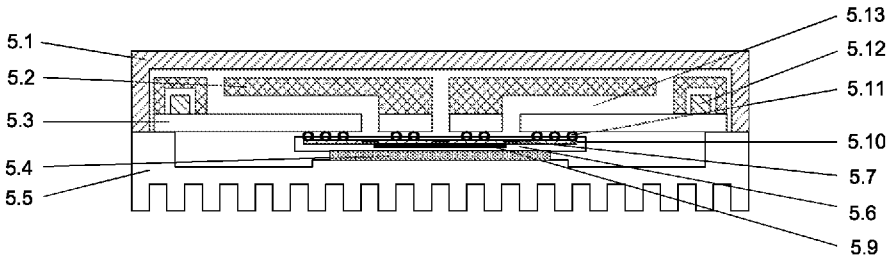


Fig. 5

(57) **Abstract:** The invention relates to a radar system for detecting surroundings, having a printed circuit board, which has at least one high-frequency component with at least one directly emitting or receiving element, and a molded part, which has one or more individual antennas for transmitting and/or receiving radar signals on the molded part upper face, wherein the connection between the at least one emitting or receiving element of the high-frequency component and the at least one individual antenna on the upper face of the molded part is implemented at least partly by hollow inner waveguides. The emitting/receiving element of the high-frequency component emits in the direction of the printed circuit board, and the printed circuit board is permeable to radar waves in said region. The molded part is electrically connected to the printed circuit board by soldering and/or conductive adhesion. The printed circuit board feeds the waveguide from a permeable location of the printed circuit board, and the molded part consists of an at least partially metallized single-layer plastic part.

(57) **Zusammenfassung:** Radarsystem zur Umgebungserfassung aufweisend eine Platine, welche mindestens ein Hochfrequenzbauteil mit mindestens einem Element zum direkten Abstrahlen bzw. Empfangen trägt, und ein Formteil, welches an seiner Oberseite eine oder mehrere Einzelantennen zum Senden und/oder Empfangen von Radarsignalen aufweist, wobei die Verbindung zwischen dem mindestens einen abstrahlende bzw. empfangende Element des Hochfrequenzbauteils und der mindestens einen Einzelantenne auf der Oberseite des Formteils zumindest teilweise durch innenliegende hohlförmige Wellenleiter realisiert wird. Das abstrahlende/empfangende Element des Hochfrequenzbauteils strahlt in Richtung Platine ab, und die Platine ist in diesem Bereich für Radarwellen durchlässig. Das Formteil ist mit der Platine durch Lötung und/oder leitfähige Verklebung leitfähig verbunden. Die Platine speist den Wellenleiter aus einer durchlässigen Stelle der Platine, und das Formteil besteht aus einem einlagigen zumindest partiell metallisierten Kunststoffteil.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(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)*

Radarsystem zur Umgebungserfassung mit einer Wellenleiterantenne gebildet aus einer Platine und einem Formteil

Die Erfindung bezieht sich auf ein Radarsystem zur Umgebungserfassung für Kraftfahrzeuganwendungen. Das Radarsystem besitzt erfindungsgemäß eine Wellenleiterantenne sowie ein Hochfrequenzbauteil mit mindestens einem Element zum direkten Abstrahlen bzw. Empfangen, wobei sich Wellenleiterantenne und Hochfrequenzbauteil auf entgegengesetzten Seiten der Platine befinden und die Wellenleiterantenne aus der Platine und einem Formteil gebildet ist.

Stand der Technik

Kraftfahrzeuge werden zunehmend mit Fahrerassistenzsystemen ausgerüstet, welche mit Hilfe von Sensorsystemen die Umgebung erfassen und aus der so erkannten Verkehrssituation automatische Reaktionen des Fahrzeugs ableiten und/oder den Fahrer instruieren, insbesondere warnen. Dabei unterscheidet man zwischen Komfort- und Sicherheitsfunktionen.

Als Komfortfunktion spielt in der momentanen Entwicklung FSRA (Full Speed Range Adaptive Cruise Control) eine wichtige Rolle. Das Fahrzeug regelt dabei die Eigengeschwindigkeit auf die vom Fahrer vorgegebene Wunschgeschwindigkeit ein, sofern die Verkehrssituation dies zulässt, andernfalls wird die Eigengeschwindigkeit automatisch an die Verkehrssituation angepasst.

Sicherheitsfunktionen gibt es mittlerweile in vielfältiger Ausprägung. Eine Gruppe bilden dabei Funktionen zur Reduzierung des Brems- bzw. Anhalteweges in Notsituationen bis hin zur autonomen Notbremsung. Eine weitere Gruppe sind Spurwechselfunktionen: Sie warnen den Fahrer bzw. greifen in die Lenkung ein, wenn der Fahrer einen gefährlichen Spurwechsel durchführen möchte, also wenn sich ein Fahrzeug auf der Nebenspur entweder im toten Winkel befindet (wird als BSD – „Blind Spot Detection“ – bezeichnet) oder sich schnell von hinten nähert (LCA – „Lane Change Assist“).

In absehbarer Zukunft wird der Fahrer aber nicht mehr nur assistiert, sondern die Aufgabe des Fahrers wird zunehmend autonom vom Fahrzeug erledigt, d. h. der Fahrer wird zunehmend ersetzt; man spricht von autonomem Fahren.

Für Systeme der oben beschriebenen Art werden Radarsensoren eingesetzt, häufig auch in Fusion mit Sensoren anderer Technologie, wie z.B. Kamerasensoren. Radarsensoren haben u. a. den Vorteil, dass sie auch bei schlechten Wetterbedingungen zuverlässig arbeiten und neben dem Abstand von Objekten auch direkt deren radiale Relativgeschwindigkeit über den Dopplereffekt messen können. Als Sendefrequenzen werden dabei in der Regel 24GHz, 77GHz und 79GHz eingesetzt.

Durch den zunehmenden funktionalen Umfang solcher Systeme erhöhen sich permanent die Anforderungen, insbesondere an die maximale Detektionsreichweite. Gleichzeitig findet aber dennoch ein starker Preisverfall statt.

Neben der Umfelderfassung von Kraftfahrzeugen für Systeme der oben beschriebenen Art rückt mittlerweile auch die Innenraumüberwachung von Kraftfahrzeugen in den Fokus, z. B. zur Erkennung, welche Sitze belegt sind; dabei werden Frequenzen im Bereich 60GHz eingesetzt. Die dafür verwendeten Radarsensoren müssen in besonderem Maße kostengünstig sein, um mit anderen Technologien zur Innenraumüberwachung konkurrieren zu können.

Ein zentrales Element jedes Radarsensors ist die Antenne; sie definiert maßgeblich die Performance und den Preis des Sensors. Aktuell werden die Antennen meist in Planartechnologie auf der Hochfrequenz-Platine realisiert, z. B. als Patchantennen. Nachteilig an einer solchen Antennenrealisierung sind einerseits die Verluste in Zuleitungen und Antennen selber (was die Reichweite limitiert) und andererseits die hohen Kosten für eine solche Platine (insbesondere weil spezielle hochfrequenzfähige Substrate benötigt werden, die teuer sind und eine aufwändige Prozessierung benötigen).

Aus DE 102018203106 A1 ist ein grundsätzlicher Aufbau eines gattungsgemäßen Radarsensors bekannt, welcher die Nachteile der Planartechnologie dadurch überwindet, dass eine Wellenleiterantenne aus Kunststoff und ein Hochfrequenzbauteil mit mindestens einem Element zum direkten Abstrahlen bzw. Empfangen eingesetzt wird, wobei sich Wellenleiterantenne und Hochfrequenzbauteil auf entgegengesetzten Seiten des Platine befinden und die Kopplung zwischen Hochfrequenzbauteil und Wellenleiterantenne durch die Platine hindurch erfolgt, z. B. über

ein einfaches Loch in der Platine. In DE 102018203106 A1 ist nicht beschrieben, wie die Wellenleiterantenne und die PCB einfach und robust miteinander verbunden werden können. Außerdem weist die dort beispielhaft gezeigte Antenne innenliegende Hohlleiterkanäle auf, d. h. sie muss aus wenigstens zwei Lagen zusammengesetzt sein.

Aufgabe, Lösung und Vorteile der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ausgehend vom Stand der Technik (z. B. für das generelle Konzept aus DE 102018203106 A1) einen einfachen, robusten und kostengünstig zu realisierenden Aufbau vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird grundsätzlich durch ein Radarsystem gemäß Anspruch 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beansprucht.

Die Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Tatsache, dass ein Radarsystem mit verbesserter Performance, geringerem Preis und reduzierter Größe robust und einfach realisiert werden kann.

Das erfindungsgemäße Radarsystem zur Umgebungserfassung weist folgendes auf:

- eine Platine, welche mindestens ein Hochfrequenzbauteil mit mindestens einem Element zum direkten Abstrahlen bzw. Empfangen trägt, und
- ein Formteil, welches an seiner Oberseite eine oder mehrere Einzelantennen zum Senden und/oder Empfangen von Radarsignalen aufweist,
- wobei die Verbindung zwischen dem mindestens einen abstrahlenden bzw. empfangenden Element des Hochfrequenzbauteils und der mindestens einen Einzelantenne auf der Oberseite des Formteils zumindest teilweise durch innenliegende Wellenleiter realisiert wird.

Ferner ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass

- das mindestens eine abstrahlende bzw. empfangende Element des Hochfrequenzbauteils derart ausgebildet ist, dass es in Richtung Platine abstrahlt bzw. aus Richtung Platine empfängt,
- die Platine im Bereich des mindestens einen abstrahlenden bzw. empfangenden Elements für Radarwellen durchlässig ist,

- das Formteil auf der zu dem wenigstens einen Hochfrequenzbauteil gegenüberliegenden Seite der Platine angeordnet und mit dieser insbesondere durch Lötung und/oder leitfähige Verklebung zumindest partiell und leitfähig verbunden ist,
- wenigstens ein hohlförmiger Wellenleiter durch eine Vertiefung auf der der Platine zugewandten Seite des Formteils und eine metallisierte Oberfläche der Platine gebildet wird,
- dieser wenigstens eine Wellenleiter aus einer durchlässigen Stelle der Platine gespeist wird und
- durch diesen Aufbau das Formteil aus einem einlagigen zumindest partiell metallisierten Kunststoffteil bestehen kann bzw. besteht.

Zweckmäßigerweise können Formteil und Platine bereits während des Prozesses der Lötung (Lötprozess) und/oder der Verklebung (Klebeprozess) zusammengepresst werden.

Das Zusammenpressen wird dabei vorzugsweise durch temporär angebrachte Federelemente wie z. B. Klammern und/oder Federstifte realisiert.

Alternativ kann das Zusammenpressen auch durch in das Formteil integrierte federnde Elemente realisiert werden, welche mit der Platine vorzugsweise durch Einpressen oder Clipsen verbunden sind.

Ferner kann das Formteil Sollbiegestellen aufweisen, durch die es an die Platine angeordnet oder angepresst wird.

Vorzugsweise sind auf der der Platine zugewandten Seite des Formteils Lotperlen angeordnet, die zur Verlötung dienen und Teil der Wellenleiterberandung sind.

Zweckmäßigerweise kann die Positionierung des Formteils parallel zur Platine durch Strukturen, wie beispielweise Zapfen und Stifte, realisiert werden, die vom Formteil in Aussparungen oder Löcher der Platine ragen.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die mindestens eine für Radarwellen durchlässige Stelle der Platine durch ein Loch in der Platine mit metallisierten Seitenwänden ausgebildet.

Die mindestens eine für Radarwellen durchlässige Stelle in der Platine kann dadurch realisiert sein, dass sich dort auf und/oder zwischen Trägermaterialschichten der

Platine keine Metallisierung befindet und die Stelle mit Durchkontaktierungen umrandet bzw. von diesen umgeben ist.

Vorzugsweise sind auf der Unterseite des mindestens einen Hochfrequenzbauteils Lotperlen um das mindestens eine abstrahlende bzw. empfangende Element derart angeordnet, dass ein seitliches Entweichen der Strahlung in einem Zwischenraum von Hochfrequenzbauteil und Platine reduziert bzw. verhindert wird, insbesondere um eine Verkopplung zwischen mehreren Übergängen zu vermeiden.

Zweckmäßigerweise kann das Radarsystem eine thermisch gut leitende Komponente umfassen, insbesondere einen Deckel, beispielsweise aus Metall, wobei die Komponente auf derselben Seite der Platine wie das mindestens eine Hochfrequenzbauteil angeordnet ist. Zudem kann ein thermischer Kontakt, insbesondere durch Wärmeleitpaste, zwischen Hochfrequenzbauteil und der Komponente hergestellt sein.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann auf der dem Formteil zugewandten Seite der Platine mindestens ein Bauteil angeordnet sein, wobei das Bauteil durch eine Kavität in dem Formteil, deren Oberfläche bevorzugt metallisiert ist, abgedeckt ist.

Nebengeordnet umfasst die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Radarsystems, bei dem das Formteil und die Platine während der Lötung (Lötprozess) und/oder Verklebung (Klebeprozess) zusammengepresst werden.

Das Zusammenpressen von Formteil und Platine wird dabei vorzugsweise durch temporär angebrachte Federelemente, wie z. B. Klammern und/oder Federstifte, oder durch in das Formteil integrierte federnde Elemente, welche mit der Platine vorzugsweise durch Einpressen oder Clipsen verbunden sind, realisiert.

Dadurch, dass Sollbiegestellen, beispielsweise in Form von Nuten, Durchbrüchen und/oder Stegen, vorgesehen sind, kann das Formteil in besonders einfacher Weise an die Platine angepresst werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt eine Hochfrequenzplatine eines Radarsystems nach Stand der Technik.

Fig. 2 zeigt die Oberseite (links) und die Unterseite (rechts) einer quaderförmigen kunststoffbasierten Hohlleiterantenne.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch einen Radarsensor mit direkter Abstrahlung von einer Oberseite eines Hochfrequenzchips in eine Hohlleiterantenne.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch einen Radarsensor mit direkter Abstrahlung von einer Unterseite eines Hochfrequenzchips durch Öffnungen in einer Platine in eine Hohlleiterantenne, welche sich auf der gegenüberliegenden Seite der Platine befindet.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch den erfindungsgemäßen Radarsensor mit direkter Abstrahlung von einer Unterseite eines Hochfrequenzchips durch Öffnungen in einer Platine in eine Hohlleiterantenne, welche sich auf der gegenüberliegenden Seite der Platine befindet und welche durch ein einlagiges Formteil und die zumindest partiell metallisierte Platinenoberfläche selber gebildet wird, wobei Formteil und Platine zumindest partiell durch Lötung oder Klebung leitfähig verbunden sind.

In Fig. 6 ist das Formteil von seiner der Platine zugewandten Seite her dargestellt.

Fig. 7 zeigt eine temporäre Verbindung von Formteil und Platine während des Löt- oder Klebeprozesses durch einen Federstift.

In Fig. 8 ist ein in das Formteil integriertes Federelement zum Zusammenpressen von Formteil und Platine dargestellt.

Fig. 9 zeigt ein Formteil mit Sollbiegestellen, um ein Zusammenpressen von Formteil und Platine zu erleichtern.

Ausführungsbeispiele

Heute werden Antennen für Radarsysteme zur Umfelderfassung meist als planare Antennen auf einer Hochfrequenzplatine realisiert. In Figur 1 ist eine Hochfrequenzplatine mit einem Hochfrequenzbauteil, einem sogenannten MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) und mit 3 Sendeantennen (TX) sowie 4 Empfangsantennen (RX) gezeigt, wobei die Antennen jeweils aus mehreren Einzelstrahlern zusammengesetzt sind. Die Antennen sind als planare Patchantennen realisiert.

Die Antennen und ihre Zuleitungen vom Hochfrequenzchip benötigen auf der Oberlage der Hochfrequenzplatine ein spezielles Substrat mit für Hochfrequenz

geeigneten Materialdaten (z. B. definierte Dicke, definierte Dielektrizitätskonstante, sehr geringer Verlustwinkel). Insbesondere die Materialkosten dieses speziellen Substrats und seine Prozessierung (auch wegen der erforderlichen hohen Strukturgenauigkeiten) führen auf um Faktoren erhöhte Kosten gegenüber einer reinen Niederfrequenzplatine gleicher Größe und gleicher Lagenanzahl. Neben den Kosten sind aber auch die Signalverluste in den Antennen und ihren Zuleitungen nachteilig. Für eine Sende- und eine Empfangsantenne inkl. Zuleitungen liegt man zusammen typischerweise bei Leistungsverlusten von etwa 6dB. Eine derartig reduzierte Sensorempfindlichkeit resultiert in einer um 30% reduzierten maximalen Sensorreichweite.

Aufgrund der genannten Nachteile von platinenbasierten Antennen werden nun verstärkt sogenannte Wellenleiterantennen betrachtet. Hier werden Antennen und ihre Zuleitungen mit Hilfe von Hohlleitern realisiert, welche im einfachsten Fall rechteckförmige Hohlräume mit metallischen bzw. metallisierten Wänden darstellen; deshalb wird häufig auch die Bezeichnung Hohlleiterantenne verwendet. Eine solche Antenne kann als quaderförmiges Kunststoffteil ausgeführt sein und ist beispielsweise in Figur 2 dargestellt. Wie in Figur 2 gezeigt, gibt es auf der Oberseite Öffnungen zur Abstrahlung und auf der Unterseite Öffnungen zur Einspeisung; innerhalb des Kunststoffteils verlaufen Hohlraumstrukturen, wobei alle Oberflächen außen und innen metallisiert sind (für die eigentliche Funktionalität müssten nur die Oberflächen im Bereich der Hohlleiter und der Einzelantennen metallisiert sein, aus Gründen einer einfachen Fertigung wird meist aber die volle Oberfläche metallisiert); in Figur 2 nicht dargestellt sind Vertiefungen auf der Unterseite der Antenne für sich auf der darunterliegenden Platine befindliche Bauelemente (insbesondere den Hochfrequenzchip) und Hochfrequenzleitungen zu in die Hohlleiterantenne abstrahlenden Strukturen. Eine solche Antenne ist typischerweise aus wenigstens zwei metallisierten Lagen zusammengesetzt, um innenliegende Hohlleiter realisieren zu können; bei Verwendung von drei oder mehr Lagen ist auch ein Kreuzen von Hochfrequenzverbindungen möglich. Da die Anordnung der Einzelantennen nun unabhängig vom Chip ist, können, wie in Figur 2 dargestellt, die 3 Sendeantennen z. B. unterhalb der 4 Empfangsantennen angeordnet werden (bei der platinenbasierten Antenne nach Figur 1 sind sie nebeneinander angeordnet). Da der Chip nun nicht mehr auf der Antennenebene liegt, können kleinere Sensoren realisiert werden.

Als Herstellungsmethode für Kunststoffantennen kommt neben Spritzguss mittlerweile auch der 3D-Druck in Frage. Aus oberflächlich metallisiertem Kunststoff hergestellte Wellenleiterantennen haben gegenüber einer vollmetallischen Realisierung deutliche Herstellungs- und Kostenvorteile. Herausforderungen bei kunststoffbasierten Wellenleiterantennen sind die nötige Genauigkeit der Strukturen und die passgenaue Verbindung der mehreren Kunststofflagen – neue Herstellungsverfahren machen dies mittlerweile aber möglich.

Aber auch bei der Verwendung von Kunststoffantennen hat man heute noch Hochfrequenzsignale auf der Platine, insbesondere jeweils vom Chipausgang bis zu einer in die Hohlleiterantenne abstrahlenden Struktur. Aufgrund dessen kommen auch hier vergleichsweise teure und aufwendige Platinen zum Einsatz. Aus diesem Grunde gibt es Bestrebungen direkt von der Oberseite des Hochfrequenzchips in die Hohleiterantenne abzustrahlen, wie in Figur 3 dargestellt. Dieser Ansatz weist allerdings einige Nachteile auf:

- toleranzkritisch ist der Übergang vom Chip 3.6 in die Wellenleiterantenne 3.2; in die lange Toleranzkette geht insbesondere Folgendes ein: Lötung vom Chip, Dicke vom Chip, Toleranzen der Antenne;

- direkter Kontakt der Antenne zum Chip (sowohl bei Produktion als auch über die Lebenszeit), wodurch der Chip geschädigt werden kann;

- Chip 3.6 benötigt neben dem Siliziumkern 3.9, welcher hochfrequente, niederfrequente und digitale Schaltkreise enthält, nicht nur unten einen sogenannten Redistributionlayer 3.10, sondern auch oben einen weiteren Redistributionlayer 3.8 für die Abstrahlelemente 3.7;

- Entwärmung vom Chip ist ungünstig, da Kunststoffantenne 3.2 und vorderes Kunststoffgehäuse 3.1 thermisch isolieren, so dass Wärme vom Chip fast ausschließlich nur über die Platine 3.3 abgeführt werden kann; die thermische Ankopplung des Chips an die metallische Sensorrückseite 3.5 über die Wärmeleitpaste 3.4 ist also nicht direkt, sondern nur durch die Platine hindurch möglich.

Zur Umgehung dieser Nachteile ist bereits in DE 102018203106 A1 der generelle Aufbau nach Figur 4 vorgeschlagen. Die abstrahlenden Elemente 4.7 sind nun auf der Unterseite des Chips 4.6 angeordnet, wobei sich der Chip 4.6 auf der zur Kunststoffantenne 4.2 gegenüberliegenden Seite der Platine 4.3 befindet. Vom Chip 4.6 wird die Kunststoffantenne 4.2 durch die Platine 4.3 gespeist, welche an diesen Stellen für die Radarwellen durchlässig ist; es werden also Hochfrequenz-Übergange vom Chip 4.6 in die Kunststoffantenne 4.2 durch die Platine 4.3 hindurch realisiert.

Wie im Figur 4 dargestellt, kann die Durchlässigkeit der Platine 4.3 jeweils einfach durch ein Loch in der Platine 4.3 realisiert werden, wobei die Seitenwände der Platine 4.3 an dieser Stelle dann metallisiert werden, so dass jeweils eine Art Hohlleiter realisiert wird.

Ein anderer in DE 102018203106 A1 vorgeschlagener Ansatz für durchlässige Übergänge in der Platine besteht darin, dort die Metallisierungen auf bzw. zwischen den Trägermaterialschichten der Platine wegzulassen und diese Bereiche mit Durchkontaktierungen zu umranden.

Um zu verhindern, dass an den Übergängen Strahlung in den Zwischenraum von Hochfrequenzbauteil und Platine entweicht, was einerseits zu Verlust an Leistung und andererseits zu Verkopplung zwischen den Übergängen führen würde, können um die Übergänge herum und damit zwischen den Übergängen Lotperlen (Balls) platziert werden. Dies ist beispielsweise in Figur 4 dargestellt, wo ein als sogenanntes Ball-Grid-Array ausgeführter Chip 4.6 mit Balls 4.11 gezeigt ist. Bei geeigneter Auslegung und Anordnung dieser Lotperlen 4.11 können sie eine Bandsperre für die verwendete Hochfrequenz darstellen und somit als EBG-Struktur (Electromagnetic Band-Gap) wirken.

Ein weiterer Vorteil der Anordnung nach Figur 4 besteht darin, dass sie eine gute thermische Kontaktierung des Chips 4.6, der eine hohe Stromaufnahme und damit Eigenerwärmung hat, erlaubt. Dazu wird der Chip 4.6 – wie dargestellt – über Wärmeleitpaste 4.4 an die sensorrückseitige Abdeckung 4.5, welche zumindest teilweise aus Aluminium bestehen und Kühlrippen besitzen kann, thermisch angekoppelt.

Wie in Figur 4 zudem dargestellt ist, können auf der der Kunststoffantenne 4.2 zugewandten Seite der Platine 4.3 Bauteile 4.12 bestückt werden, welche durch Kavitäten in der Kunststoffantenne 4.2 abgedeckt sind. Da die Oberfläche der Kunststoffantenne 4.2 ohnehin metallisiert ist, lässt sich so ohne Zusatzkosten eine elektrische Schirmung von Bauteilen realisieren.

In DE 102018203106 A1 wird nicht erläutert, wie die Kunststoffantenne mit der Platine verbunden wird. Wichtig ist insbesondere, dass im Bereich der Einspeisungen kein oder nur ein sehr kleiner Luftspalt (<50µm bei einem 77/79GHz-Radarsystem) zwischen Antenne 4.2 und Platine 4.3 besteht, da es ansonsten z. B. zur starken Verkopplung der verschiedenen Antennenkanäle und damit zu schlechter Winkelbildung und/oder reduzierter Sensorsensitivität kommt. Außerdem weist die in DE 102018203106 A1 beispielhaft gezeigte Antenne innenliegende Wellenleiterkanäle auf, d. h. sie muss aus wenigstens zwei Lagen zusammengesetzt sein – in der Antenne nach Figur 4 sind die zwei Lagen mit 4.21 und 4.22 bezeichnet. Zur Lösung bzw. Verbesserung dieser beiden Punkte wird die nachfolgende erfindungsgemäße Realisierung vorgeschlagen.

Figur 5 zeigt eine Wellenleiterantenne, die durch Löten oder leitfähiges Kleben eines metallischen oder zumindest partiell oberflächlich metallisierten einlagigen Formteils 5.2 auf die Platine 5.3 realisiert wird. Damit werden drei Seiten von innenliegenden Hohlleitern 5.13 durch das Formteil, die vierte Seite durch die dort oberflächlich metallisierte Platine realisiert. Etwas grob gesprochen wird die untere Antennenlage 4.22 aus Figur 4 nun durch die Platine 5.3 ersetzt; natürlich muss die Nut für den Wellenleiter im Formteil 5.2 nun die volle Tiefe des Wellenleiters haben. Vorteil ist, dass nur noch ein einlagiges Formteil benötigt wird, während die Antenne nach Figur 4 zwei Formteile erfordert hat; dies führt zu einer signifikanten Preisreduktion und zu reduzierter Baugröße. Der verwendete Verbindungsprozess, also Löten oder Verkleben, ist ebenfalls kostengünstig; im einfachsten Fall werden das Formteil und die Elektronikbauteile im selben Prozess aufgelötet, so dass kein zusätzlicher Prozessschritt nötig wird.

Während Figur 5 die Struktur des Formteils und insbesondere seine nach vorne abstrahlenden Elemente nur sehr vereinfacht und schematisch andeutet, zeigt Figur 6 die Struktur des Formteils 6.2 von der Rückseite her gesehen genauer. Die schraffierten Flächen sind Vertiefungen für Wellenleiter 6.3 (schrägschraffiert) und

Bauteilekavitäten 6.4 (kariertschraffiert). Die weiß markierten Schlitze 6.5 sind Durchbrüche zur Oberseite, welche ihrerseits ansonsten unstrukturiert ist. Die gepunktete Fläche 6.6 stellt die ansonsten glatte Rückseite des Formteils dar. Am Anfang 6.31 der Wellenleiter findet die Einspeisung vom Hochfrequenzbauteil durch die Platine hindurch statt. Im Bereich der Einspeisung kann die Struktur im Formteil auch komplexer sein, um eine bessere Anpassung zu realisieren. Zur Auskopplung aus der Antenne können neben den gezeigten Schlitzen 6.5 auch andere Strukturen wie z. B. Hornstrahler zur Oberseite hin realisiert werden.

Die leitfähige Verbindung zwischen Formteil 6.2 und der darunterliegenden Platine sollte um die Wellenleiterstrukturen 6.3 herum bestehen. Statt vollflächiger Verbindung genügen auch einzelne Punkte (mit Abstand von typischerweise <1mm bei einem 77/79GHz-Radarsystem). Eine mögliche Ausführung dazu ist, dass das Formteil wie ein Chip mit Lotperlen (Balls) an der Unterseite ausgestattet ist und über diese mit der Platine verlötet wird.

Von Vorteil für die Verlötung oder Verklebung ist, wenn das Formteil auf der Rückseite möglichst eben ist (natürlich nur in den nicht vertieften Bereichen). Wird das Formteil aus Kunststoff im Spritzgussverfahren hergestellt, sind Thermoplaste als Basismaterial die fertigungstechnisch einfachste und günstigste Lösung – allerdings ist die mit Thermoplasten realisierbare Maßhaltigkeit und damit Ebenheit sowie ihr thermisches Ausdehnungsverhalten im Allgemeinen nicht optimal. Daneben sind Thermoplaste auch nicht besonders hitzebeständig, was beim Auflöten des Formteils auf die Platine dazu führen kann, dass ein Niedertemperaturlötprozess benötigt wird und damit die Lötung nicht im selben Prozessschritt wie die Elektronikbauteile (z. B. der Chip) stattfinden kann, d. h. es werden dann zwei separate Lötprozesse benötigt.

Diese Nachteile kann man durch Verwendung von Duroplasten als Kunststoffbasismaterial vermeiden; sie liefern maßhaltige und hitzebeständige Spritzgussformteile, die auch eine sehr glatte Oberfläche haben, was für möglichst verlustarme Wellenleiter wichtig ist (man benötigt zum „Glätten“ der Oberflächen dann auch keine dicken Metallisierungsschichten, sondern es genügen dünne Metallisierungen, was Kosten einspart). Nachteil von Formteilen aus Duroplasten ist, dass ihre Herstellung im Allgemeinen etwas aufwändiger ist.

Neben durch Spritzguss hergestellten Kunststoffformteilen, deren Oberfläche metallisiert wird, kann man auch andere Herstellungsverfahren und Materialien

benutzen; z. B. Herstellung mit 3D-Druck und/oder Verwendung von metallischen Basismaterialien (beispielsweise Aludruckguss gegebenenfalls mit nachträglicher Veredelung der Oberfläche).

Ist das verwendete Formteil maßhaltig, kann es ohne Anpressen an die Platine verlötet oder verklebt werden. Um eine laterale, also parallele Verschiebung des Formteils zur Platine zu vermeiden (also eine ausreichend genau laterale Positionierung zu gewährleisten), ist es vorteilhaft, wenn es auf der Unterseite des Formteils herausstehende Zapfen bzw. Stifte gibt, die in entsprechende Löcher der Platine hineinragen.

Bei weniger maßhaltigen Formteilen kann während des Löt- oder Klebevorgangs ein Anpressen der Antenne auf die Platine nötig sein, damit eine ausreichend gute Lötung um die Wellenleiterstrukturen 6.3 herum erzielt wird. Das kann durch Zusammendrücken über Stempel von oben und unten erfolgen.

Alternativ kann es dadurch realisiert werden, dass vor dem Löt- oder Klebevorgang ein oder mehrere federnde Elemente zum Zusammenpressen von Formteil und Antenne angebracht und diese dann nach dem Löt- oder Klebevorgang wieder entfernt werden; neben Klammern können dabei auch Stifte mit einem Federelement eingesetzt werden, die von hinten durch ein Loch in der Platine in eine Presspassungsstruktur des Formteils eingedrückt werden, wobei ein federndes Element von hinten eine Kraft auf die Platine ausübt – eine beispielhafte Ausführungsform ist in Figur 7 dargestellt, wobei das federnde Element dort aus einer normalen Feder 7.6 besteht, die auf der einen Seite gegen den Kopf 7.5 des in das Formteil 7.2 gepressten Stifts 7.4 und auf der anderen Seite gegen die Platine 7.3 drückt, so dass die Platine und das Formteil zusammengedrückt werden (es ist in Figur 7 nur ein Ausschnitt der gesamten Anordnung dargestellt).

Statt temporär für den Löt- oder Klebeprozess separate federnde Element anzubringen, können diese auch als Element des Formteils selber realisiert werden. Figur 8 zeigt dafür ein Beispiel – oben ist ein Ausschnitt des Formteils 8.2 aus metallisiertem Kunststoff von hinten dargestellt, unten ein Schnitt durch Formteil 8.2 und Platine 8.3 in zusammengepresstem Zustand. Die durch eine an drei Seiten durchbrochene Kavität realisierte Struktur 8.4 trägt einen nach hinten herausragenden Zapfen 8.5, der in ein Loch der Platine 8.3 eingepresst ist; die Federwirkung wird durch die an drei Seiten freigeschnittene Struktur 8.4 und Verwendung von einem elastischen

Kunststoff (z. B. aus Thermoplast) erzielt; die Durchbrüche zum Freischneiden der Struktur 8.4 sind mit 8.6 bezeichnet.

Das Zusammenpressen wird erleichtert, wenn das Formteil möglichst elastisch ist, was durch Sollbiegestellen wie in DE 102018213540 B3 vorgeschlagen erzielt werden kann. Wie in Figur 9 beispielhaft dargestellt, kann das Formteil dazu tiefe Nuten 9.7 und/oder Durchbrüche 9.8 aufweisen, so dass dünne, elastische Verbindungen bzw. Stege zwischen einzelnen Bereichen des Formteils realisiert werden; Nuten können von der Rück- und/oder Vorderseite her realisiert werden.

Bei Formteilen aus Kunststoff kann es hinsichtlich des Metallisierungsprozesses vorteilhaft sein, wenn die Vertiefungen für die Hohlleiter nicht gleichzeitig schmal und tief sind. Hohlleiter sind im einfachsten Fall rechteckförmig; deshalb ist es günstig, wenn die breite Seite des Hohlleiters parallel zur Rückseite liegt und die schmale Seite die Vertiefung darstellt bzw. definiert. Im Bereich der Einkopplung vom Chip her durch das Loch der Platine kann aber nicht genügend Platz für eine solche Orientierung eines rechteckförmigen Hohlleiters vorhanden sein, sofern die Einkoppelstellen nahe beieinander liegen (als Folge eines möglichst kleinen Chips). Dann werden platzsparende Übergangsstrukturen benötigt.

Kleine und wenig tiefe Hohlleiter können auch dadurch realisiert werden, dass ihr Querschnitt nicht rechteckförmig ist, sondern z. B. in der Mitte einer der langen Seiten einen längslaufenden erhöhten Steg aufweist; in der Fachsprache wird dies als „Ridged Waveguide“ bezeichnet.

Bisher wurden einlagige Formteile betrachtet, da diese die kostengünstigste Variante darstellen. Für komplexe Antennen, die z. B. eine Kreuzung von Wellenleitern erfordern, wird mindestens eine weiter Lage benötigt. Vorzugsweise wird diese wenigstens eine weitere Lage als weiteres Formteil mit gleichem Fertigungsprozess wie das erste Formteil hergestellt, und die Verbindung dieses wenigstens einen weiteren Formteils mit dem ersten Formteil wird im selben Prozessschritt (insbesondere durch Löten oder leitfähiges Kleben) wie die Verbindung zwischen dem ersten Formteil und der Platine realisiert.

Abschließend sei noch Folgendes bemerkt:
Bei einem Radarsystem wird sowohl gesendet als auch empfangen. Vereinfachend

wird in der obigen Beschreibung häufig nicht beides explizit ausgeführt bzw. unterschieden. Z. B. wird bei der Antenne oder den Elementen auf dem Chip von „(Ab)strahlen“ gesprochen – bei Empfangsantennen bedeutet das natürlich „Empfangen“; und wenn beim Wellenleiter auf der Rückseite der Antenne von „Einspeisen“ gesprochen wird, dann bedeutet das bei Empfangsantennen ein „Auskoppeln“.

Ansprüche

1. Radarsystem zur Umgebungserfassung aufweisend
   - eine Platine, welche mindestens ein Hochfrequenzbauteil mit mindestens einem Element zum direkten Abstrahlen bzw. Empfangen trägt, und
   - ein Formteil, welches an seiner Oberseite eine oder mehrere Einzelantennen zum Senden und/oder Empfangen von Radarsignalen aufweist,
   - wobei die Verbindung zwischen dem mindestens einen abstrahlenden bzw. empfangenden Element des Hochfrequenzbauteils und der mindestens einen Einzelantenne auf der Oberseite des Formteils zumindest teilweise durch innenliegende Wellenleiter realisiert wird,

   dadurch gekennzeichnet, dass
   - das mindestens eine abstrahlende bzw. empfangende Element des Hochfrequenzbauteils derart ausgebildet ist, dass es in Richtung Platine abstrahlt bzw. aus Richtung Platine empfängt,
   - die Platine im Bereich des mindestens einen abstrahlenden bzw. empfangenden Elements für Radarwellen durchlässig ist,
   - das Formteil auf der zu dem wenigstens einen Hochfrequenzbauteil gegenüberliegenden Seite der Platine angeordnet und mit dieser insbesondere durch Lötung und/oder leitfähige Verklebung zumindest partiell und leitfähig verbunden ist,
   - wenigstens ein hohlförmiger Wellenleiter durch eine Vertiefung auf der der Platine zugewandten Seite des Formteils und eine metallisierte Oberfläche der Platine gebildet wird,
   - dieser wenigstens eine Wellenleiter aus einer durchlässigen Stelle der Platine gespeist wird und
   - durch diesen Aufbau das Formteil aus einem einlagigen zumindest partiell metallisierten Kunststoffteil bestehen kann oder besteht.

2. Radarsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Formteil und Platine während der Lötung und/oder der Verklebung zusammengepresst werden.

3. Radarsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusammenpressen durch temporär angebrachte Federelemente, insbesondere Klammern und/oder Federstifte, realisiert wird.

4. Radarsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusammenpressen durch in das Formteil integrierte federnde Elemente realisiert wird, welche mit der Platine vorzugsweise durch Einpressen oder Clipsen verbunden sind.

5. Radarsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Formteil Sollbiegestellen aufweist, insbesondere in Form von Nuten, Durchbrüchen und/oder Stegen, durch die es an die Platine angeordnet oder angepresst werden kann.

6. Radarsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich auf der der Platine zugewandten Seite des Formteils Lotperlen befinden, die zur Verlötung dienen und einen Teil der Wellenleiterberandung darstellen.

7. Radarsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionierung des Formteils parallel zur Platine durch Strukturen, insbesondere Zapfen und/oder Stifte, realisiert wird, die vom Formteil in Aussparungen oder Löcher der Platine ragen.

8. Radarsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine für Radarwellen durchlässige Stelle der Platine durch ein Loch in der Platine mit metallisierten Seitenwänden ausgebildet ist.

9. Radarsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine für Radarwellen durchlässige Stelle in der Platine dadurch realisiert ist, dass sich dort auf und/oder zwischen Trägermaterialschichten der Platine keine Metallisierung befindet und die Stelle mit Durchkontaktierungen umrandet ist.

10. Radarsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Unterseite des mindestens einen Hochfrequenzbauteils Lotper-

len um das mindestens eine abstrahlende bzw. empfangende Element derart angeordnet sind, dass ein seitliches Entweichen der Strahlung in einem Zwischenraum von Hochfrequenzbauteil und Platine reduziert bzw. verhindert wird, insbesondere um eine Verkopplung zwischen mehreren Übergängen zu vermeiden.

11. Radarsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine thermisch gut leitende Komponente, insbesondere einen Deckel beispielsweise aus Metall, wobei die Komponente auf derselben Seite der Platine wie das mindestens eine Hochfrequenzbauteil angeordnet ist, und bevorzugt ein thermischer Kontakt, insbesondere durch Wärmeleitpaste, zwischen Hochfrequenzbauteil und der Komponente hergestellt ist.

12. Radarsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem Formteil zugewandten Seite der Platine mindestens ein Bauteil angeordnet ist, wobei das Bauteil durch eine Kavität in dem Formteil, deren Oberfläche bevorzugt metallisiert ist, abgedeckt ist.

13. Verfahren zur Herstellung eines Radarsystems nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Formteil und die Platine während der Lötung und/oder der Verklebung zusammengepresst werden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Zusammenpressen von Formteil und Platine durch temporär angebrachte Federelemente, insbesondere Klammern und/oder Federstifte, oder durch in das Formteil integrierte federnde Elemente, welche mit der Platine vorzugsweise durch Einpressen oder Clipsen verbunden sind, realisiert wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Formteil durch Sollbiegestellen, insbesondere in Form von Nuten, Durchbrüchen und/oder Stegen, an die Platine angepresst wird.

Zeichnungen

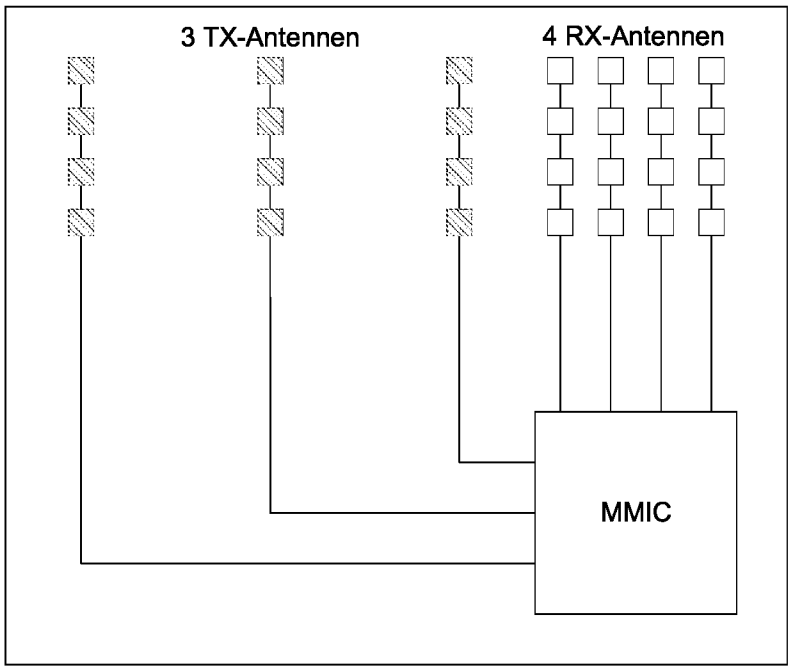


Fig. 1

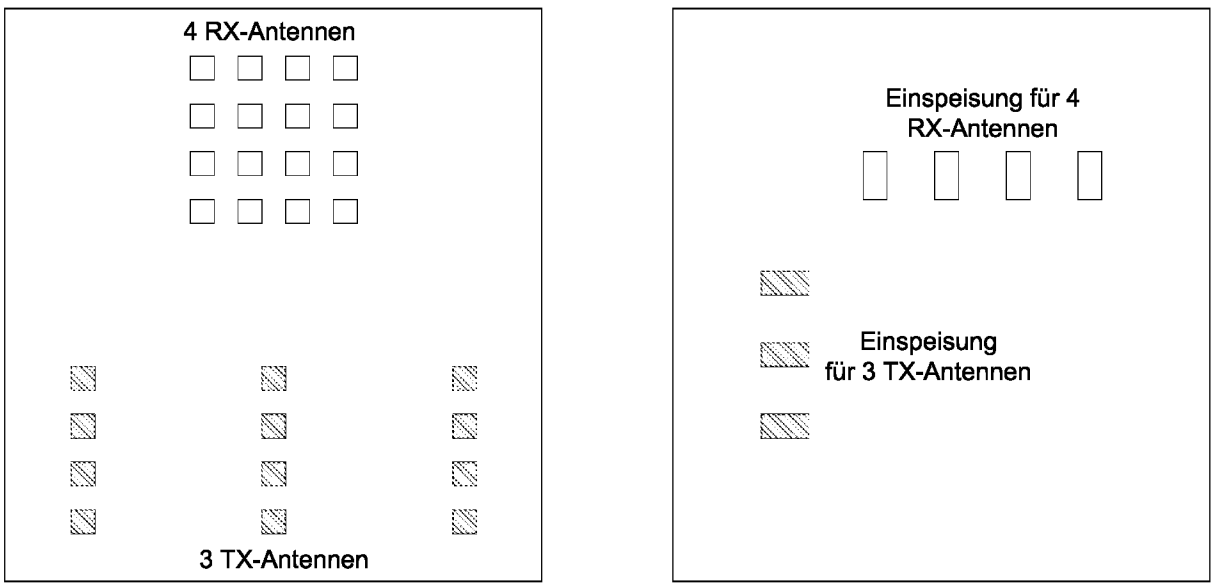


Fig. 2

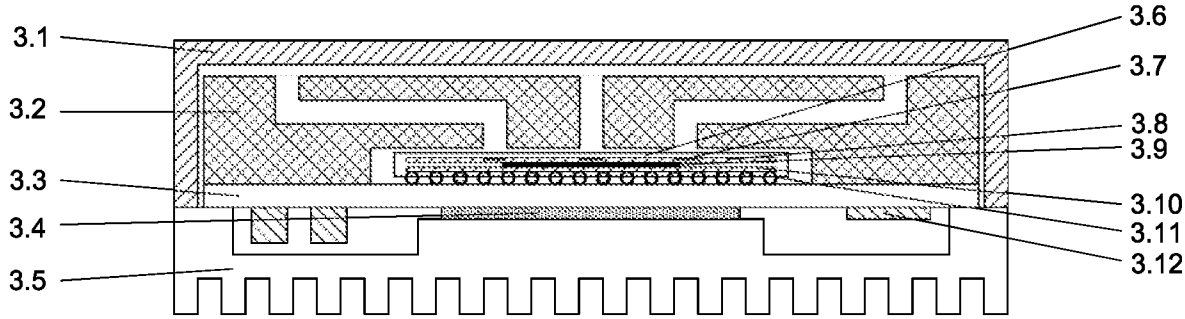


Fig. 3

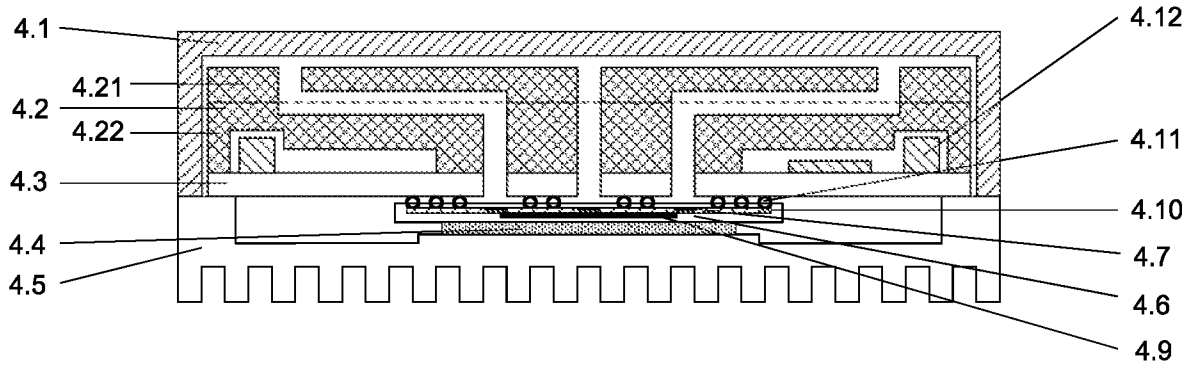


Fig. 4

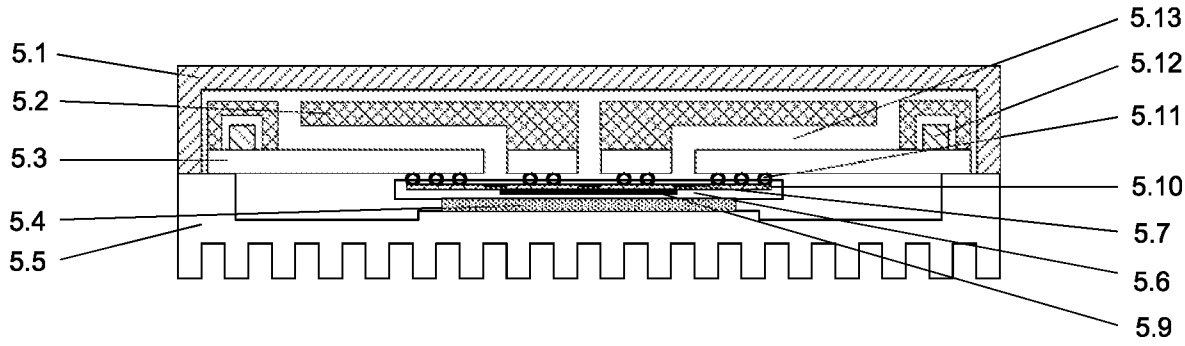


Fig. 5

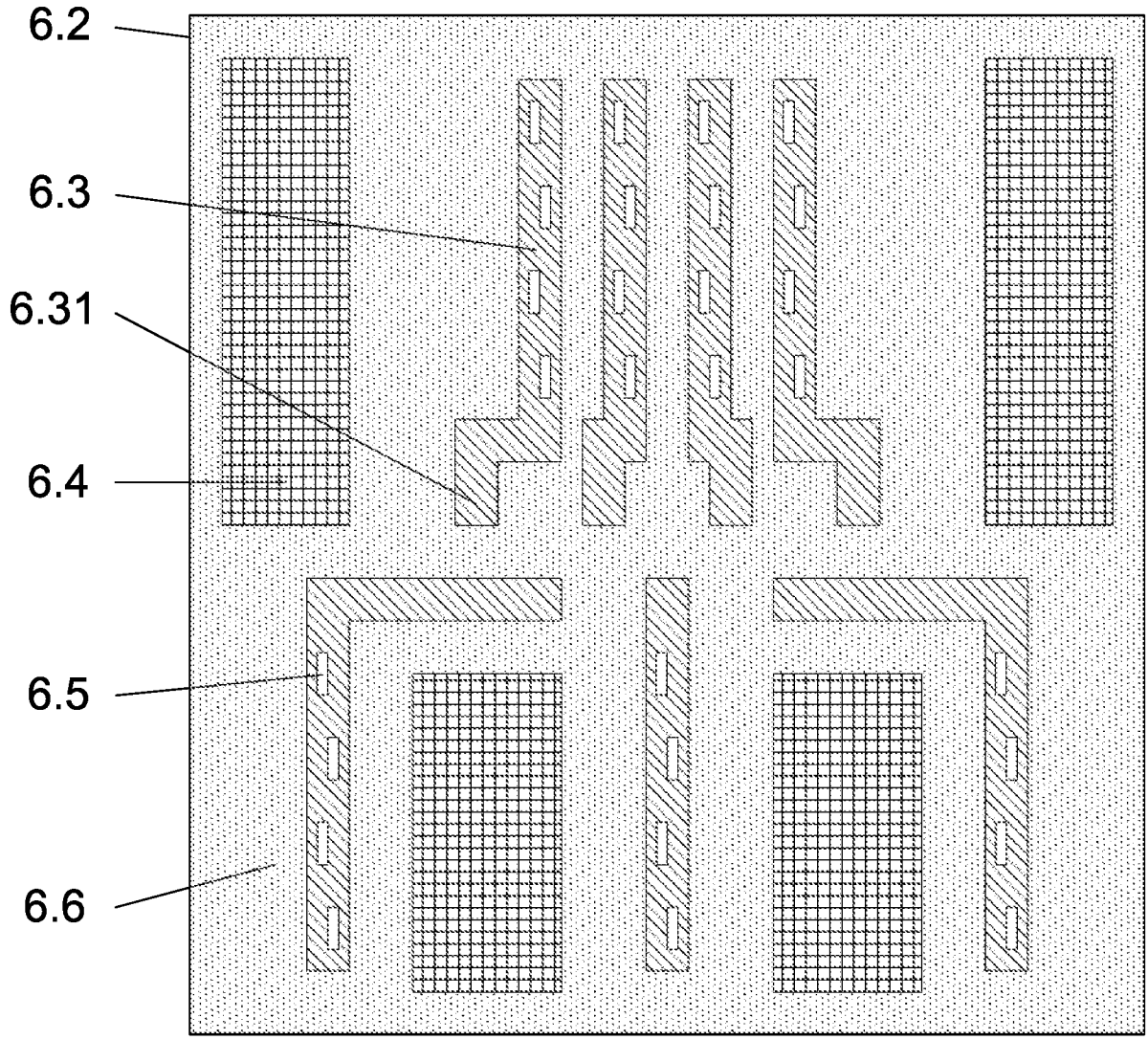


Fig. 6

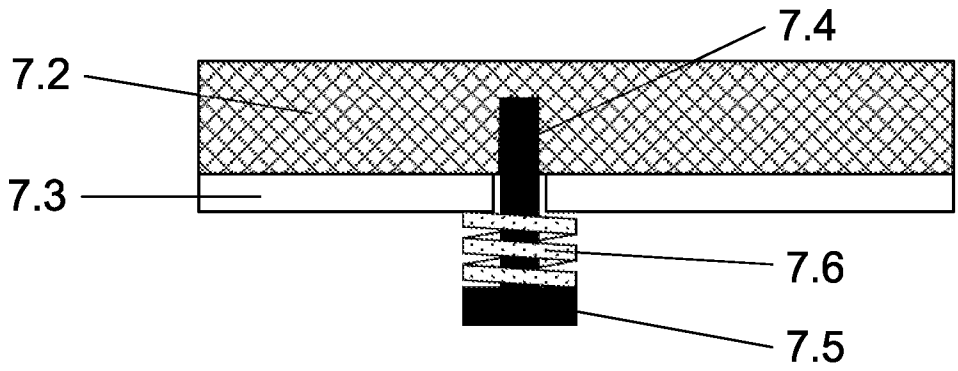


Fig. 7

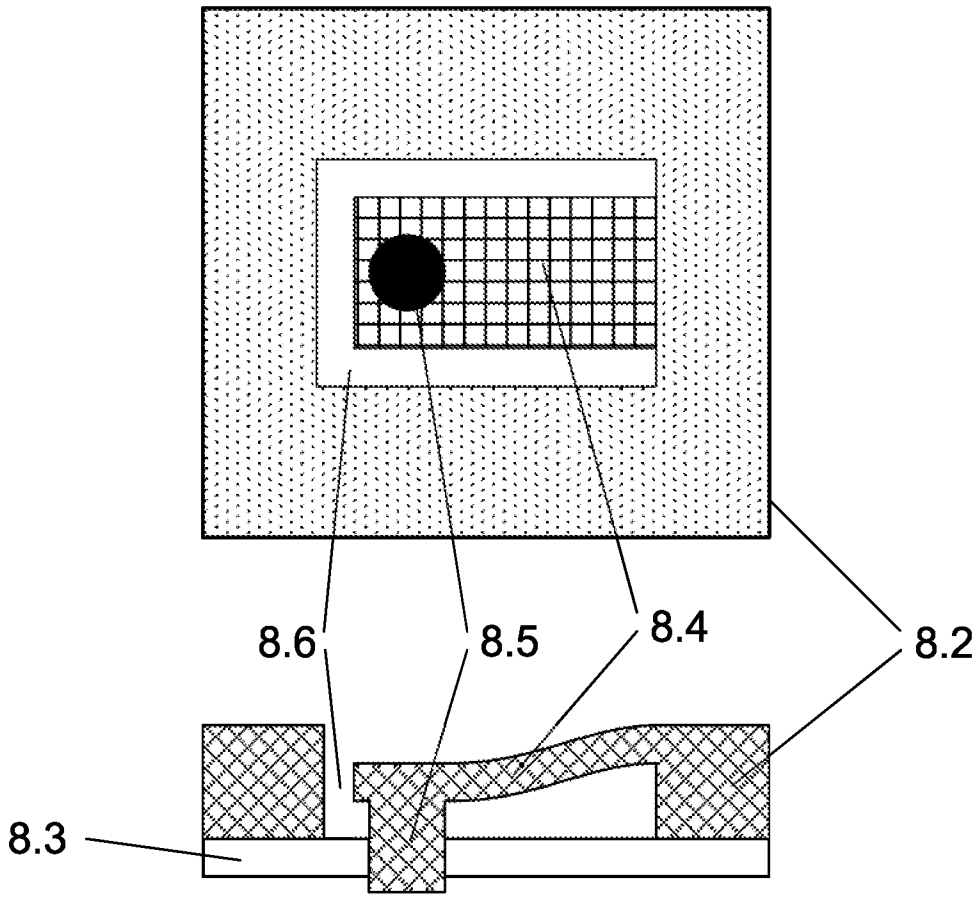


Fig. 8

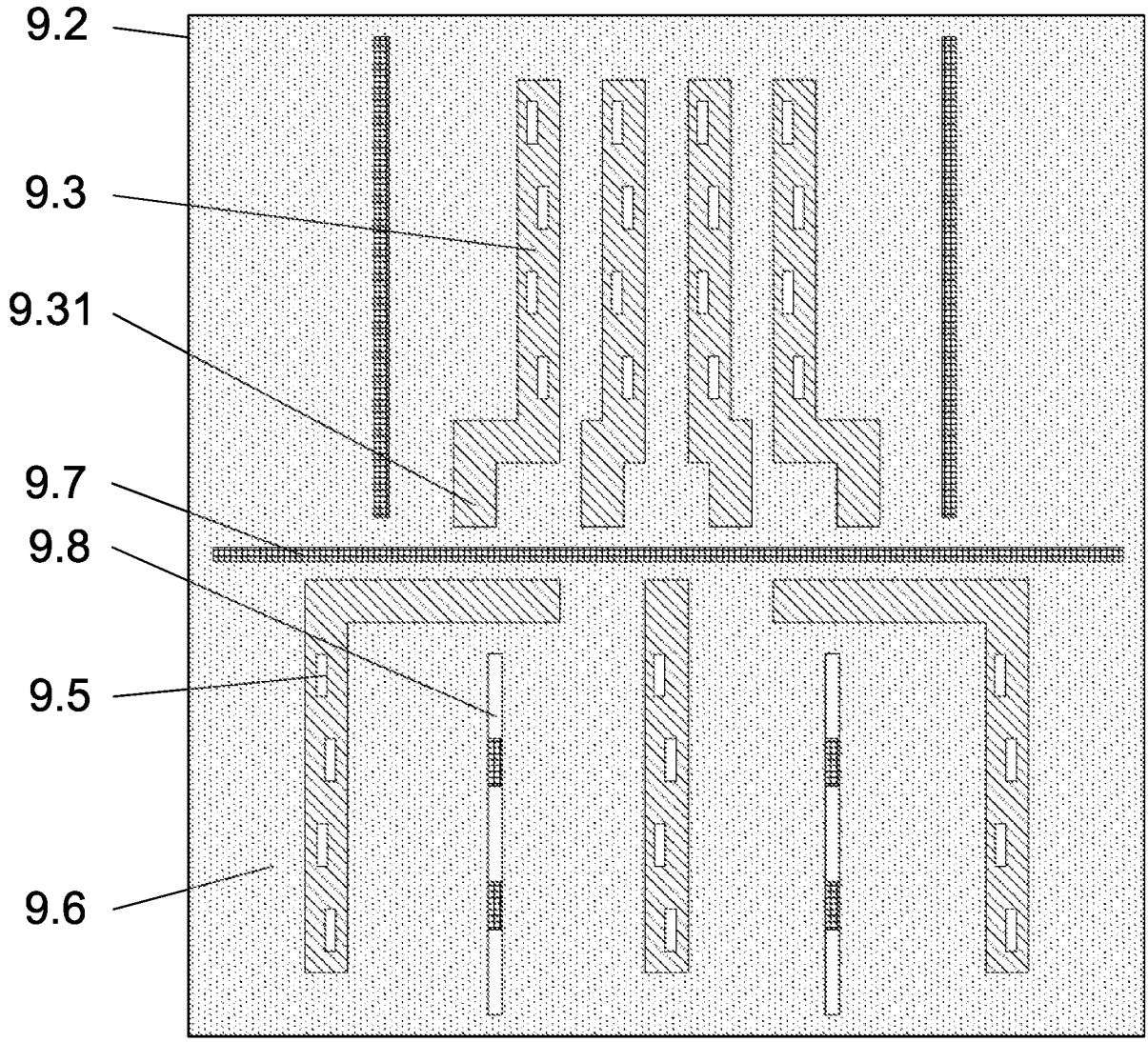


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE2021/200111

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/22(2006.01)i; ***G01S 13/42***(2006.01)i; ***G01S 13/931***(2020.01)i; ***H01P 5/107***(2006.01)i; ***G01S 7/03***(2006.01)i; ***H01Q 1/32***(2006.01)i; *H01Q 21/06*(2006.01)n; *H01Q 21/00*(2006.01)n; *H01Q 1/02*(2006.01)n

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)

H01Q; G01S; H01P

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	DE 102018203106 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC GMBH [DE]) 05 September 2019 (2019-09-05) cited in the application	1-4,6,8-14
Y	paragraphs [0021], [0026] - paragraph [0031]; figure 4	5,7,15
X	US 2020251430 A1 (SELER ERNST [DE] ET AL) 06 August 2020 (2020-08-06)	1-4,8,9,11,13
A	paragraph [0026] - paragraph [0050]; figures 4, 8a	6
Y	DE 102018213540 B3 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC GMBH [DE]) 30 January 2020 (2020-01-30) cited in the application	5,15
A	paragraph [0031] - paragraph [0038]; figures 3-5	2-4
Y	WO 2018001921 A1 (HUBER & SUHNER AG) 04 January 2018 (2018-01-04) page 12 - page 17; figures 1, 2	7
A	US 2009243948 A1 (SCHMIDT EWALD [DE] ET AL) 01 October 2009 (2009-10-01) paragraph [0031]; figures 2a, 2b	3,4,14

☐ 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	Date of mailing of the international search report
11 November 2021	**23 November 2021**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Hueso González, J** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/DE2021/200111

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102018203106	A1	05 September 2019	CN	111758044	A	09 October 2020
				DE	102018203106	A1	05 September 2019
				EP	3759512	A1	06 January 2021
				JP	2021515186	A	17 June 2021
				US	2020400815	A1	24 December 2020
				WO	2019166064	A1	06 September 2019
US	2020251430	A1	06 August 2020	CN	111524870	A	11 August 2020
				DE	102019102784	A1	06 August 2020
				US	2020251430	A1	06 August 2020
DE	102018213540	B3	30 January 2020	NONE			
WO	2018001921	A1	04 January 2018	CN	109314314	A	05 February 2019
				EP	3479437	A1	08 May 2019
				US	2020313304	A1	01 October 2020
				WO	2018001921	A1	04 January 2018
US	2009243948	A1	01 October 2009	DE	102006009012	A1	31 May 2007
				EP	1958000	A1	20 August 2008
				US	2009243948	A1	01 October 2009
				WO	2007062970	A1	07 June 2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2021/200111

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01Q1/22 G01S13/42 G01S13/931 H01P5/107 G01S7/03
H01Q1/32
ADD. H01Q21/06 H01Q21/00 H01Q1/02
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01Q G01S H01P

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	DE 10 2018 203106 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC GMBH [DE]) 5. September 2019 (2019-09-05) in der Anmeldung erwähnt	1-4,6, 8-14
Y	Absätze [0021], [0026] - Absatz [0031]; Abbildung 4	5,7,15

X	US 2020/251430 A1 (SELER ERNST [DE] ET AL) 6. August 2020 (2020-08-06)	1-4,8,9, 11,13
A	Absatz [0026] - Absatz [0050]; Abbildungen 4, 8a	6

Y	DE 10 2018 213540 B3 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC GMBH [DE]) 30. Januar 2020 (2020-01-30) in der Anmeldung erwähnt	5,15
A	Absatz [0031] - Absatz [0038]; Abbildungen 3-5	2-4

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. November 2021	23/11/2021

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hueso González, J

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2021/200111

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2018/001921 A1 (HUBER & SUHNER AG) 4. Januar 2018 (2018-01-04) Seite 12 - Seite 17; Abbildungen 1, 2	7
A	US 2009/243948 A1 (SCHMIDT EWALD [DE] ET AL) 1. Oktober 2009 (2009-10-01) Absatz [0031]; Abbildungen 2a, 2b	3,4,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2021/200111

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102018203106 A1	05-09-2019	CN 111758044 A	09-10-2020
		DE 102018203106 A1	05-09-2019
		EP 3759512 A1	06-01-2021
		JP 2021515186 A	17-06-2021
		US 2020400815 A1	24-12-2020
		WO 2019166064 A1	06-09-2019
US 2020251430 A1	06-08-2020	CN 111524870 A	11-08-2020
		DE 102019102784 A1	06-08-2020
		US 2020251430 A1	06-08-2020
DE 102018213540 B3	30-01-2020	KEINE	
WO 2018001921 A1	04-01-2018	CN 109314314 A	05-02-2019
		EP 3479437 A1	08-05-2019
		US 2020313304 A1	01-10-2020
		WO 2018001921 A1	04-01-2018
US 2009243948 A1	01-10-2009	DE 102006009012 A1	31-05-2007
		EP 1958000 A1	20-08-2008
		US 2009243948 A1	01-10-2009
		WO 2007062970 A1	07-06-2007