

(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
21. November 2013 (21.11.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/170922 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01Q 9/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/001158

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. April 2013 (18.04.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 009 846.4 16. Mai 2012 (16.05.2012) DE

(71) Anmelder: KATHREIN-WERKE KG [DE/DE]; Anton-
Kathrein-Strasse 1-3, 83022 Rosenheim (DE).

(72) Erfinder: DOBRIC, Nikola; Am Klostergarten 1, 81241
München (DE).

(74) Anwälte: FLACH, Dieter et al.; Adlzreiterstrasse 11,
83022 Rosenheim (DE).

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

(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,

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: PATCH ANTENNA ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung : PATCH-ANTENNEN-ANORDNUNG

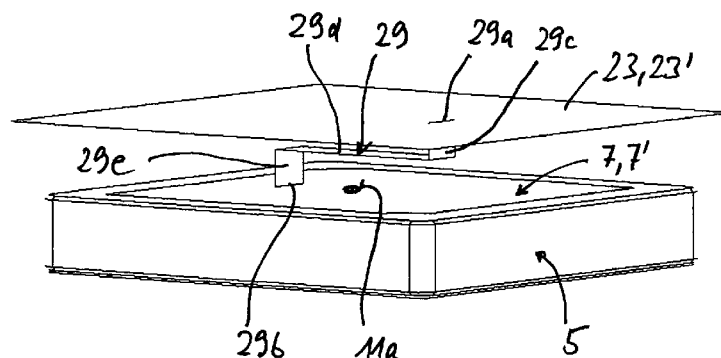


Fig. 5

(57) Abstract: The invention relates to an improved antenna arrangement which is characterized by the following features: a patch electrode (7) having a patch electrode surface (71) is provided above the dielectric (5) or on the upper face (5a) of the dielectric (5), said patch electrode (7) is fed via a feed line (11) that passes through the dielectric (5) and in doing so is led to a feed point (11a), which is galvanically or capacitively connected to the patch electrode (7). An electrically conductive top patch (23) having a top patch surface (23') is provided at a distance (D) above the patch electrode (7), said patch electrode (7) and the top patch (23) are arranged perpendicularly to a central axis (Z) passing through the antenna arrangement, said antenna arrangement being formed as a left or right circular polarized antenna arrangement. The at least one electric connecting line (29) between the patch electrode (7) and the top patch (23) has at least line sections (29d) which are aligned transversely with respect to the central axis (Z).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Eine verbesserte Antennenanordnung zeichnet sich durch folgende Merkmale aus oberhalb des Dielektrikums (5) oder auf der Oberseite (5a) des Dielektrikums (5) ist eine Patch-Elektrode (7) mit einer Patch-Elektroden-Fläche (71) vorgesehen, die Patch-Elektrode (7) ist über eine Speiseleitung (11) gespeist, die das Dielektrikum (5) durchsetzt und dabei bis zu einem Speisepunkt (11a) geführt ist, der mit der Patch-Elektrode (7) galvanisch oder kapazitiv verbunden ist, im Abstand (D) oberhalb der Patch-Elektrode (7) ist ein elektrisch leitfähiges Aufsatz-Patch (23) mit einer Aufsatz-Patch-Fläche (23') vorgesehen, wobei die Patch-Elektrode (7) und das Aufsatz-Patch (23) senkrecht zu einer die Antennenanordnung durchsetzenden Zentralachse (Z) angeordnet sind, die Antennenanordnung ist als links- oder rechts- zirkulär polarisierte Antennen-Anordnung ausgebildet, - die zumindest eine elektrische Verbindungsleitung (29) zwischen der Patch-Elektrode (7) und dem Aufsatz-Patch (23) weist zumindest Leitungsabschnitte (29d) auf, die quer zur Zentralachse (Z) ausgerichtet sind.

5

Patch-Antennen-Anordnung

10

Die Erfindung betrifft eine Patch-Antennen-Anordnung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

15 Patch-Antennen der in Rede stehenden Art werden häufig auch als Kraftfahrzeugantennen eingesetzt. Kraftfahrzeugantennen können beispielsweise einen finnenähnlichen Aufbau aufweisen. Sie werden häufig auf der Karosserie und insbesondere im Dachbereich eines Kraftfahrzeugs kurz vor
20 dem Heckfenster montiert. Auf einem Chassis unterhalb der Haube der Antennenanordnung befinden sich in der Regel eine Vielzahl von Einzelantennen für die unterschiedlichen vorgesehenen Dienste, d.h. Antennen zum Empfang von terrestrisch ausgestrahlten Radioprogrammen, GPS-Patchantennen,
25 Antennen für den Mobilfunkbereich zum Senden und Empfangen von Mobilfunkgesprächen in den unterschiedlichsten Frequenzbereichen, gegebenenfalls auch weitere Antennenanordnungen zum Empfang von über Satellit ausgestrahlten Radioprogrammen wie beispielsweise SDARS-Programmen
30 etc. Eine derartige Antenne ist beispielsweise aus der EP

1 616 367 B1 bekannt geworden.

Bezüglich des grundsätzlichen Aufbaus einer Patch-Antenne wird unter anderem auch noch auf die DE 10 2004 016 158 B4
5 verwiesen, die eine herkömmliche Patch-Antenne mit einer Massefläche, einer darauf befindlichen Substratschicht und einer auf der Oberseite vorgesehenen Patchelektrode beschreibt, die mit einer weiteren ein Dielektrikum bildenden Schicht überzogen sein kann.

10

Eine Patch-Antenne ist beispielsweise aus der DE 10 2006 038 528 B3 bekannt geworden. Mit einer derartigen Antenne lässt sich auf einfachem Wege eine Beeinflussung des Antennendiagramms realisieren.

15

Diese gattungsbildende Patch-Antenne umfasst ein Dielektrikum mit einer auf der Unterseite des Dielektrikums befindlichen Massefläche und einer auf der Oberseite des Dielektrikums ausgebildeten Strahlungsfläche.

20

Oberhalb der Strahlungsfläche im Abstand dazu ist eine ebenfalls aus einem Dielektrikum bestehende Trageinrichtung angeordnet, auf welcher ein weiteres passives elektrisch leitfähiges Patchelement vorgesehen ist.

25

Eine insoweit vergleichbare bzw. ähnliche Patch-Antennenanordnung ist auch aus der DE 10 2006 027 694 B3 bekannt geworden. Auch diese Patch-Antennenanordnung weist oberhalb der Strahlungsfläche der Patch-Antenne im Abstand
30 dazu ein weiteres elektrisch leitfähiges Patch-Element auf, wodurch die elektrischen Eigenschaften der Antenne verbessert werden sollen. Die Besonderheit dieser vorveröffentlichten Patch-Antenne liegt darin, dass die, die

obere passive Patchelektrode tragende Trageinrichtung eine Dicke und eine Höhe aufweist, die kleiner ist als die Dicke oder Höhe des Patchelements selbst.

5 Schließlich ist aus einer Vorveröffentlichung des Instituts für Höchstfrequenztechnik und Elektronik der Universität Karlsruhe unter dem Titel "Air-Filled Stacked-Patch Antenna" (von Sergey Sevskiy und Werner Wiesbeck) bekannt, in der ein spezifischer Aufbau einer Patchantenne
10 mit einem untenliegenden Reflektor, mit einer darüber unter Zwischenschaltung eines Dielektrikums angeordneten Massefläche, und mit einer oberhalb der Massefläche (wiederum unter Zwischenschaltung einer weiteren dielektrischen Schicht) vorgesehenen aktiven Patchfläche, oberhalb
15 der nochmals unter Zwischenschaltung zweier dielektrischer Schichten ein oberes Patch angeordnet ist.

Es handelt sich bei dieser Antennenanordnung um eine linear polarisierte Antenne, deren Massefläche zwei senkrecht
20 zueinander stehende, sich nicht kreuzende Schlitz aufweist, die zur Speisung des darüber befindlichen aktiven Patches benötigt werden. Eine weitere Besonderheit dieser linear polarisierten Patchantennenanordnung ist, dass die Grundplatte, die darüber im Abstand befindliche aktive
25 Patchfläche und die nochmals darüber befindliche obere Patchanordnung jeweils über einen zentralen Abstandshalter miteinander verbunden sind, der elektrisch leitfähig ist. Dadurch ist ein Kurzschluss realisiert, und zwar zwischen der Massefläche, der aktiv strahlenden Patchfläche und dem
30 zuoberst liegenden Deckpatch.

Schließlich ist ein Antennenmodul in Form einer Patch-Antennenanordnung auch aus der DE 10 2004 035 064 A1 bekannt

geworden. Diese Patch-Antennenanordnung umfasst eine untere Patch-Antenne und eine darüber positionierte, kleiner dimensionierte obere Patch-Antenne mit einem oberen dielektrischen Substrat, einer auf der Oberseite des oberen Substrats ausgebildeten oberen $\lambda/2$ -Antennenstruktur für Frequenzen im GHz-Bereich für den Satellitenempfang, wobei unterhalb des oberen Substrates eine Metallisierung vorgesehen ist.

Durch diesen, mehrere Ebenen umfassenden Aufbau wird also eine Antenne vorgeschlagen, die unter anderem auch Signale mit zirkularer Polarisierung unter einem Elevationswinkel unter beispielsweise 30° bis 90° gegenüber der Horizontalen empfangen kann. Dieser Vorteil geht allerdings mit einem beachtlich erhöhten Bauaufwand einher, was sich wiederum als nachteilig erweist.

Eine gattungsbildende Patch-Antennenanordnung ist aus der US 2003/0164797 A1 bekannt geworden. Diese Vorveröffentlichung umfasst unterschiedlichste Patch-Antennenanordnungen.

In einigen Ausführungsbeispielen sind zwischen einer Massefläche und einer im Abstand dazu unter Zwischenschaltung eines Dielektrikums angeordneten Patch-Fläche eine nochmals dazu versetzt liegende obere Patch-Anordnung vorgesehen. Die Speisungen können dabei unterschiedlich erfolgen. So ist es in einem Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass zwischen der Massefläche und der oberen Patch-Antennenanordnung befindliche Zwischen-Patch aktiv gespeist wird, wobei dieses Zwischen-Patch über eine weitere Verbindungsleitung dann mit dem oben aufliegenden Patch-Element elektrisch verbunden ist. In einer abweichenden Aus-

föhrungsform wird das zuoberst aufliegende Patch aktiv gespeist, wobei zwischen der oberen Patch-Antennenanordnung und der Massefläche befindliche Zwischen-Patch-Antenne über eine Leitungsverbindung vom oberen Patch nur an-
5 gebunden ist.

In beiden Ausführungsformen ist jedoch ferner noch eine galvanische Leitungsverbindung zwischen der Massefläche und dem zwischen der Massefläche und der oberen Patch-Antennenanordnung befindlichen Zwischen-Patch vorgesehen.
10 Diese elektrische Leitungsverbindung wird als Tuning-Struktur eingesetzt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, demgegenüber eine Patch-Antennen-Anordnung mit einfachem Aufbau zu schaffen, die günstige Strahlungseigenschaften aufweist und dabei einen dualen Empfang ermöglicht, nämlich beispielsweise einen dualen Empfang von terrestrischen Signalen und zirkularen Signalen (die beispielsweise über Satellit ausgestrahlt werden). Dabei soll es im Rahmen der
15 Erfindung möglich sein eine lineare Resonanzfrequenz so zu erzeugen, dass sie im Bereich der zirkularen Resonanz liegt und eine insbesondere für Kraftfahrzeuge günstige Verschwenkung der Hauptkeulenrichtung ermöglicht. In vorteilhafter Weise soll es dabei im Rahmen der Erfindung
20 auch möglich sein, die Richtcharakteristik zu verändern und/oder ein Beamforming zu ermöglichen.

Im Rahmen der erfindungsgemäßen zirkular-polarisierten Patch-Antennenanordnung ist es aber ebenso möglich, die Richtcharakteristik auf einfache Weise zu verändern, d. h. die Richtcharakteristik bei Bedarf insbesondere an das Fahrzeug bzw. den Fahrzeugbauraum anzupassen.
30

So werden häufig derartige Patch-Antennen im Zusammenhang mit Kraftfahrzeug-Antennen am Ende des Karosserie-Daches unmittelbar vor Beginn der Heckscheibe montiert, also in
5 einem Bereich, in dem das Dach zumindest bereits leicht abfallend geneigt ist. Dies führt zu einer veränderten Lage der Hauptstrahlrichtung der Patch-Antenne, was Nachteile aufweisen kann, insbesondere beim Empfang von GPS-Signalen oder beispielsweise SDARS-Signalen bzw. Sirius /
10 XM - Signalen im nordamerikanischen Raum.

Es kann als überaus überraschend bezeichnet werden, dass im Rahmen der Erfindung mit vergleichsweise einfachen Mitteln eine verbesserte Strahlungscharakteristik, insbesondere in Anpassung an die spezifische Autokonstruktion, bei
15 welcher die Antenne eingesetzt werden soll, möglich wird.

Letztlich erreicht wird dies durch einen mehrschichtigen Aufbau mit einer aktiven Patch-Elektrode und einem die
20 Patch-Elektrode im Abstand überdeckenden Aufsatz-Patch, welches als passive Patch-Elektrode bezeichnet werden kann.

Die erfindungsgemäßen Lösung geht zunächst davon aus, dass, dass das passive Aufsatz-Patch eine elektrisch leitfähige Verbindung beispielsweise in Form einer Leitung oder Durchkontaktierung zwischen der aktiven gespeisten Patch-Elektrode und dem Aufsatz-Patch umfasst. Dabei können eine oder mehrere dieser Durchkontaktierungen vor-
25 gesehen sein. Gleichzeitig besteht aber keine galvanische oder kapazitive elektrische Verbindung zwischen der aktiv gespeisten Patch-Elektrode und der Massefläche. Denn eine
30 derartige Verbindung würde die gewünschten Vorteile zu-

nichte machen.

Ferner weist aber eine vorgesehen Verbindungsleitung zwischen der aktiven Patch-Elektrode und dem Aufsatz-Patch eine Länge auf, die größer ist als der Abstand zwischen diesen beiden Elektroden. Dies kann beispielsweise dadurch erzielt werden, dass die Verbindungsleitung zwischen der Patch-Elektrode und dem Aufsatz-Patch zumindest einen Leitungsabschnitt umfasst, der mit einer Komponente quer zur die gesamte Antennenanordnung durchsetzenden Zentralachse verläuft, um zu einer Verlängerung der Verbindungsleitung beizutragen. Ermöglicht werden kann dies unter anderem aber auch dadurch, dass die jeweiligen Anbindungspunkte der Verbindungsleitung zum einen zur Patch-Elektrode und zum anderen zum Aufsatz-Patch in Draufsicht nicht fluchtend zueinander liegen, also bei Betrachtung parallel zur Zentralachse nicht hintereinander angeordnet sondern versetzt zueinander angeordnet sind, wodurch die Verbindungsleitung wiederum verlängert wird.

Möglich ist aber auch, dass die beiden Anschlusspunkte der Verbindungsleitung zur Patch-Elektrode bzw. zum Aufsatz-Patch bei Betrachtung parallel zur Zentralachse fluchtend zueinander angeordnet sind. In diesem Falle umfasst die Verbindungsleitung jedoch einen Leitungsabschnitt, der beispielsweise in Seitenansicht nach Art eines liegenden U's ausgebildet ist, also Leitungsabschnitte die quer zur Richtung der Zentralachse verlaufen, um die Leitungsverlängerung zu erzeugen.

Möglich ist in einer abgewandelten Ausführungsform auch, dass mehrere derartige Leitungsverbindungen oder Durchkontaktierungen zwischen der aktiv gespeisten Patch-Elek-

trode und dem Aufsatz-Patch vorgesehen sind, wodurch nunmehr eine zusätzlich lineare Resonanz für das Aufsatz-Patch erzeugt wird. Durch die erwähnten Leitungsverbindungen zwischen der Patch-Elektrode zum einen und dem Aufsatz-Patch zum anderen kann in Abhängigkeit der Zahl und Anordnung dieser Leitungsverbindungen oder Durchkontaktierungen nunmehr die lineare Resonanz des Aufsatz-Patches so in Richtung der zirkularen Resonanz der Patch-Elektrode verschoben werden, dass dadurch ein Beam-Forming bewerkstelligt wird. Mit anderen Worten kann also die Hauptstrahlrichtung abweichend von einer senkrechten Ausrichtung zur Patch-Elektrodenfläche geneigt eingestellt werden.

Der im Rahmen der Erfindung verwendete Direktor, also das verwendete Aufsatz-Patch, dient nicht nur zur Bündelung der Antennenkeule (also zur Veränderung des Strahlungsdiagramms der Antenne bzw. zur Veränderung der Richtcharakteristik der Antenne), sondern erzeugt obendrein auch noch eine Resonanz zum Empfangen von terrestrischen Signalen, beispielsweise für das DAB-L-Band. Die erzeugte Resonanz kann aber auch dazu verwendet werden, die Richtcharakteristik der Patch-Antenne zu manipulieren, indem die lineare Resonanz des Direktors (Aufsatz-Patch) mit der zirkularen Resonanz der Patch-Antenne interferiert. Man spricht insoweit auch von einem "Beamforming".

Der vorstehend genannte Effekt schafft wiederum den gewünschten Vorteil, dass eine derartige Antennenanordnung auf einem gegenüber der Horizontalen geneigten Karosserieabschnitt eines Kraftfahrzeugs angebracht werden kann, wie erwähnt, beispielsweise kurz oder unmittelbar vor einem Heckfenster. Trotz dieser geneigten Anbringung kann also

die Hauptstrahlrichtung der Antennen-Anordnung mehr oder weniger vertikal eingestellt. werden.

5 Anstelle mehrerer einzelner Durchkontaktierungen kann beispielsweise das Aufsatz-Patch auch auf einem Leiterplattenmaterial befindlich sein, welches auf der Patch-Elektrode angeordnet oder aufgeklebt ist. Dabei kann das obere Aufsatz-Patch und das Leiterplattenmaterial eine entsprechend größer dimensionierte Ausnehmung, beispielsweise
10 eine kreisförmige oder ovalförmige Ausnehmung aufweisen, innerhalb derer die Durchkontaktierung vorgesehen oder eine entsprechend klotz- oder bolzenförmige elektrisch leitende Verbindung ausgebildet ist.

15 Zusammenfassend kann also festgehalten werden, dass der wesentliche Unterschied zum Stand der Technik in der Kontaktierung zwischen dem Direktor, d.h. dem Aufsatz-Patch und der eigentlichen Patch-Elektrode besteht. Durch die den Direktor (Aufsatz-Patch) mit der Patch-Elektrode verbindende Leitung, die die Patch-Antenne mit dem Direktor galvanisch oder kapazitiv verbindet, entsteht zum einen
20 eine zirkulare Resonanz der Patch-Antenne und zum anderen eine zusätzliche Resonanz mit terrestrischer Richtcharakteristik, die z. B. für den digitalen Radiodienst DAB-L verwendet werden kann. Dabei kann die den Direktor mit der
25 aktiven Patch-Elektrode galvanisch oder kapazitiv verbindende Leitung nicht nur als senkrecht zur Patch-Elektroden-Fläche oder senkrecht zur Direktor-Fläche ausgerichtete Verbindungsleitung, Kontaktierungsleitung beispielsweise in Form einer Durchkontaktierung etc. realisiert sein, sondern vor allem auch durch eine Leitung, deren galvanischer oder kapazitiver Anschlusspunkt an dem Aufsatz-Patch, also an dem Direktor zum einen bzw. an der
30

aktiven Patch-Elektrode zum anderen in Draufsicht auf die gesamte Patch-Antennenanordnung versetzt zueinander liegen. Mit anderen Worten kann diese verwendete bügelförmige Verbindungsleitung in Seitenansicht beispielsweise Z-förmig oder ähnlich gestaltet sein, nämlich mit einem beispielsweise mittleren Leitungsabschnitt, der parallel oder zumindest näherungsweise parallel zur Direktor-Fläche oder zur aktiven Patch-Elektroden-Fläche verläuft.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform ist dabei der Direktor, also das Aufsatz-Patch aus einem elektrisch leitfähigen Metallblech gebildet, welches gegebenenfalls auch noch mit an seinem Umfangsrand teilweise oder umlaufend ausgebildeten Randabschnitten versehen sein kann, die
15 unterschiedlichst ausgerichtet und/oder gekantet sein können.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den anhand von Zeichnungen näher gezeigten Ausführungsbeispielen. Darin zeigen im Einzelnen:
20

Figur 1: eine perspektivische Darstellung einer Patch-Antenne zur Erläuterung der Grundprinzipien der nachfolgend beschriebenen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen;
25

Figur 2: eine Draufsicht auf die in Figur 1 dargestellte Patch-Antenne;

30 Figur 3: eine Querschnittsdarstellung durch die gezeigte Patch-Antenne, und zwar längs der Linie III-III in Figur 2;

- Figur 4: eine schematische Seitendarstellung eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels, welches gegenüber dem Beispiel nach Figur 3 abgewandelt ist;
- 5
- Figur 4a: eine schematische Darstellung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4 in Seitenansicht;
- 10
- Figur 4b: eine abgewandelte Darstellung bzgl. der Wiedergabe nach Figur 4a;
- Figur 4c: eine nochmalige Abwandlung bzgl. der Ausführungsbeispiele nach Figur 4a und 4b in Draufsicht mit einer sogenannten dreidimensional gefalteten Leitungsverbindung unter Weglassung des Aufsatz-Patches;
- 15
- Figur 5: eine schematische räumliche Darstellung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4;
- 20
- Figur 6: ein Resonanz-Diagramm bezüglich einer Patch-Antenne mit einer gespeisten Patch-Elektrode und einem Aufsatz-Patch ohne erfindungsgemäße Lösung;
- 25
- Figur 7: ein Strahlungsdiagramm bezüglich einer an einem Kraftfahrzeug montierten erfindungsgemäßen Patch-Antennenanordnung im Dachbereich kurz vor der Heckscheibe, wobei strichliert die Richtcharakteristik ohne erfindungsgemäße Antennenanordnung und mit einer durchgezogenen Linie die Richtcha-
- 30

rakteristik in dazu geneigter Ausrichtung (nunmehr in Vertikalrichtung) dargestellt ist;

5 Figur 8: ein nicht zur Erfindung gehörendes abgewandeltes Ausführungsbeispiel zur Erläuterung, dass grundsätzlich auch bei den erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen zwei Verbindungsleitungen zwischen der Patch-Elektrode und dem Aufsatz-Patch in schematischer Seitendarstellung;

10

Figur 9: eine perspektivische Darstellung der Patch-Antenne gemäß Figur 8;

15

Figur 10: ein Diagramm zur Verdeutlichung, dass bei Verwendung der gemäß Figur 8 und 9 gezeigten Patch-Antennenanordnung eine Resonanz im LTE-Bereich von beispielsweise 2,6 GHz erzeugt werden kann;

20

Figur 11: ein zu Figur 1 abgewandeltes Beispiel in Querschnittsdarstellung;

25 Figur 12: eine Draufsicht auf die abgewandelte Patch-Antenne gemäß Figur 11;

Figur 13: eine Querschnittsdarstellung durch die anhand von Figur 11 und 12 gezeigte Patch-Antenne;

30

Figur 14: eine Querschnittsdarstellung durch eine gegenüber Figur 13 abgewandelte Patch-An-

tenne;

Figur 14a: eine vergrößerte Detaildarstellung aus
Figur 14;

5

Figur 15: eine perspektivische Darstellung einer
weiteren Patch-Antenne;

Figur 16: eine Draufsicht auf die Patch-Antenne ge-
mäß Figur 15;

10

Figur 17: eine Querschnittsdarstellung in Längsrich-
tung durch die in Figur 16 gezeigte Patch-
Antenne, und zwar durch das in Figur 16
gezeigte Langloch hindurch;

15

Figur 18a -
Figur 18f:

unterschiedliche schematische Seiten- oder
Querschnittsdarstellungen durch leicht ab-
gewandelte erfindungsgemäße Ausführungs-
beispiele;

20

Figur 19a -
Figur 19f:

weitere schematische Darstellungen weite-
rer abgewandelter erfindungsgemäßer Aus-
führungsbeispiele;

25

Figur 20a -
Figur 20c:

eine schematische Drausicht zur Erläute-
rung, dass das Aufsatz-Patch, d.h. der
Direktor neben einer quadratischen Form-
gebung auch runde oder polygonale Formen
aufweisen kann, insbesondere bei Verwen-

30

dung eines Aufsatz-Patches in Form eines Metallbleches;

5 Figur 21: ein Beispiel für ein Schaltungskonzept unter Verwendung der erfindungsgemäßen Patch-Antennenanordnung, und

Figuren 22 -

10 23: zwei weitere erfindungsgemäße Abwandlungen in schematischer Seitenansicht.

15 Nachfolgend wird auf die Figuren 1 bis 3 Bezug genommen, anhand derer zunächst ein Grundaufbau einer Patch-Antennenanordnung gezeigt ist, von der ausgehend dann später erörterte erfindungsgemäße Abwandlungen vorgenommen werden.

20 Aus diesen Figuren ist zu ersehen, dass die entweder rechts- oder links-zirkular-polarisierte Patch-Antennenanordnung ein Substrat oder Dielektrikum 5 umfasst, auf dessen Oberseite 5a eine metallisierte oder metallische Fläche vorgesehen ist, wodurch eine aktive Patchfläche 7 gebildet ist, die nachfolgend teilweise auch als gespeiste Patchfläche 7 oder Patch-Elektrode 7 bezeichnet wird.

25 Auf der Unterseite 5b des Substrates oder Dielektrikums 5 ist eine Massefläche 9 als Gegengewicht vorgesehen.

30 Durch eine quer und insbesondere senkrecht zur Oberseite oder Unterseite 5a, 5b des Dielektrikums 5 verlaufende Bohrung 5c ist eine Speiseleitung 11 vorgesehen, die üblicherweise von einem Bereich unterhalb der Massefläche 9 ausgespeist wird, worüber über die erwähnte Speiseleitung

11 dann die aktive Patch-Elektrode 7 angespeist wird. Dazu ist die Speiseleitung 11 an einem Speisepunkt 11a mit der Patch-Elektrode 7 verbunden, und zwar galvanisch oder kapazitiv. Der über die untere Massefläche 9 hinaus verlaufende Abschnitt der Speiseleitung 11 ist mit 11b bezeichnet und strichliert angedeutet. Dazu ist in der Regel in der Massefläche eine Ausnehmung 9a vorgesehen, über die die Speiseleitung 11 kontaktfrei hindurchgeführt ist.

10 Aus den Figuren 1, 2 und 3 ist ferner zu ersehen, dass ein zuoberst angeordnetes Aufsatz-Patch 23 vorgesehen ist, welches in direkter Draufsicht gemäß Figur 2 die darunter in Abstand befindliche aktiv gespeiste Patch-Elektrode 7 sowohl in Längs- als auch in Querrichtung überragt, ähnlich wie auch das darunter befindliche Dielektrikum 5, welches nur an zwei gegenüberliegenden Eckbereichen bei Draufsicht auf die Patch-Antennenanordnung noch nach außen geringfügig übersteht. Die insoweit von dem Aufsatz-Patch 23 überragte verbleibende Antennenanordnung mit dem Dielektrikum 5 und der darauf befindlichen aktiv gespeisten Patch-Elektrode 7 ist deshalb in Figur 2 nur strichliert eingezeichnet. Auf das Aufsatz-Patch wird ansonsten später noch eingegangen. Aus dieser Anordnung ist zu entnehmen, dass die Patch-Elektrode 7 in Draufsicht zumindest näherungsweise rechteckförmig oder quadratisch mit zwei parallelen Längsseiten 15b und zwei senkrecht dazu verlaufenden und somit ebenfalls parallel zueinander ausgerichteten Querseiten 15c gebildet ist, wobei die Patch-Elektrode 7 an zwei gegenüberliegenden Ecken 13 mit einer Abflachung oder Fase 15 versehen ist, hier also die Patch-Elektrode 7 mit einer senkrecht zur Diagonalen (der Patch-Elektrode) verlaufenden Kante 15a ausgestattet ist. Darüber hinaus ist benachbart an den zwei gegenüberliegenden Quersseiten

15c noch eine Vertiefung 15d, d.h. ein mit geringer Tiefe
ausgestatteter rechteckförmiger Ausnehmungsbereich 15d
vorgesehen. Durch diese Maßnahmen wird festgelegt, ob die
so gebildete Patch-Antenne rechts- oder links-zirkulierend
5 ist. Soll die Patch-Antenne beispielsweise zum Empfang von
Satellitensignalen gemäß dem SDARS- oder Sirius / XM -
Standard dienen, würde die Patch-Antenne bevorzugt links-
zirkulierend ausgelegt sein. Sollte sie zum Empfang von
GPS-Daten geeignet sein, also zum Empfang von Positions-
10 daten, würde sie bevorzugt rechts-zirkulierend ausgelegt
sein.

Aus der Darstellung insbesondere gemäß Figuren 1 und 3 ist
auch zu ersehen, dass oberhalb der so gebildeten Patch-
15 Antenne A noch das erwähnte Aufsatz-Patch 23, d.h. ein
sogenannter Direktor 23 vorgesehen ist, und zwar in einem
Abstand D.

Die gesamte Anordnung ist - wie insbesondere in der Drauf-
20 sicht gemäß Figur 2 zu ersehen ist - derart, dass das
Substrat bzw. das Dielektrikum 5 zumindest näherungsweise
rechteckförmig oder quadratisch gebildet ist. Aus Figur 3
ist zu entnehmen, dass das Dielektrikum 5 eine Höhe H
(senkrecht zur Ober- und Unterseite 5a, 5b des Dielektri-
25 kums 5) aufweist. Zudem überdeckt die Massefläche 9 im ge-
zeigten Ausführungsbeispiel die gesamte Unterseite 5a des
Dielektrikums 5. Grundsätzlich kann die Massefläche 9 aber
auch kleiner, d.h. in Längs- und/oder Querrichtung kürzer
gestaltet oder auch so ausgebildet sein, dass das Dielek-
30 triikum 5 in einer oder in beiden senkrecht zueinander
liegenden Erstreckungsrichtungen über die Seitenbegrenzung
des Dielektrikums 5 nach außen hin übersteht.

Die auf der Oberseite 5a des Dielektrikums 5 vorgesehene Patch-Elektrode 7, die beispielsweise auch aus einer Metallfolie oder einem Metallblech oder aus einer metallisierten Schicht bestehen kann, ist im gezeigten Ausführungsbeispiel in Längs- und Querrichtung kürzer gestaltet als die Längs- und Quererstreckung des Dielektrikums 5. Die erwähnte Patch-Elektrode 7 mit ihrer Patch-Elektroden-Fläche 7' kann genauso aber auch als Folie oder Metallblech ausgestaltet sein, die unter Zwischenfügung einer Klebeschicht oder einer doppelt klebenden Folie auf dem Dielektrikum aufgeklebt ist. Beliebige Abwandlungen sind insoweit möglich.

Aus der Darstellung ist offensichtlich, dass die Patch-Elektrode 7 in einer Ebene EP und das Aufsatz-Patch 23 in einer dazu parallelen im Abstand D angeordneten Ebene EA liegt, wohingegen die Massefläche auf der Unterseite 5b des Dielektrikums in einer Ebene EM angeordnet ist. Alle drei Ebenen sind parallel, wobei der Gesamtaufbau längs einer dazu senkrechten Zentralachsrichtung oder Zentralachse Z vorgenommen ist. Dabei sind die Speiseleitungen und die zumindest eine oder die mehreren Verbindungsleitungen 29 in der Regel senkrecht zu den erwähnten Ebenen EM, EP bzw. EA und damit parallel zur Zentralrichtung Z ausgerichtet.

Das alles überdeckende Aufsatz-Patch 23 mit einer Aufsatz-Patch-Fläche 23' besteht im gezeigten Ausführungsbeispiel ebenfalls wieder aus einer metallisierten Schicht, im gezeigten Ausführungsbeispiel vorzugsweise aus einer Metallplatte oder einem Blech, d.h. einem elektrisch gut leitfähigen Material. Auch dieses Aufsatz-Patch 23 ist in Draufsicht so gestaltet, dass es an zwei gegenüberliegen-

den Eckbereichen 25 mit einer entsprechenden Abflachung oder Fase 27 versehen ist, hier also ebenfalls wiederum elektrisch leitfähiges Material längs einer senkrecht zur Diagonalen (durch das Aufsatz-Patch 23) verlaufenden Kante 27a entfernt ist.

Dabei sind die so gebildeten Abflachungen oder Fasen 27 genau an jenen Eckbereichen oder Ecken 25 vorgesehen, an denen die entsprechenden Abflachungen oder Fasen 15 an dem darunter befindlichen Speise-Patch 7 ausgebildet sind.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 1 bis 3 ist dabei das Aufsatz-Patch 23 in geeigneter Weise mechanisch zu verankern und zu halten, beispielsweise durch separate Abstandshalter etc., die aus Isolationsmaterial oder allgemein aus einem Dielektrikum bestehen.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist an einer Stelle zwischen der Patch-Elektrode 7 und dem Aufsatz-Patch 23 eine Leitung 29 vorgesehen, d.h. eine Kurzschluss-Leitung 29, die in diesem Ausführungsbeispiel sowohl an der Verbindungsstelle 29a am Aufsatz-Patch 23 als auch an der Verbindungsstelle 29b an der Patch-Elektrode 7 galvanisch angebunden ist, somit also eine Kurzschlussverbindung zwischen der Patch-Elektrode 7 und dem Aufsatz-Patch 23 hergestellt ist.

Alternativ zu der erwähnten galvanischen Verbindung zwischen Direktor 23 und Patch-Elektrode 7 kann auch eine kapazitive Kontaktierung oder Verbindung zwischen dem Direktor, d.h. dem Aufsatz-Patch 23 und der Patch-Elektrode 7 vorgesehen sein.

Der gesamte Aufbau ist also derart, dass die Patch-Elektrode 7 mittels der erwähnten galvanischen oder kapazitiven Einspeisung über die Speiseleitung 11 angeregt wird. Die Position der Einspeisung, also der Speiseleitung 11 und insbesondere des Speisepunktes 11a bezogen auf die Patch-Elektrode wie aber auch die erwähnten Abflachungen oder Fasen 15 an der Patch-Elektrodenfläche 7 bestimmen letztlich die Polarisationsrichtung des abgestrahlten oder empfangenen elektromagnetischen Feldes. Im vorliegenden Fall ist die Patch-Elektrode vorzugsweise links-zirkular polarisiert, um hierüber beispielsweise die über Satellit ausgestrahlten Sirius / XM - Dienste empfangen zu können, wie sie insbesondere im nordamerikanischen Raum angeboten werden. Allgemein kann im Rahmen der erläuterten Ausführungsbeispiele je nach Bedarf die Patch-Elektrode 7 so ausgebildet, geformt und/oder im Rahmen des Gesamtaufbaus der Patch-Antennenanordnung angeschweißt werden, dass die Patch-Elektrode entweder als links-zirkular polarisierte Patchantenne oder als rechts-zirkular polarisierte Patchantenne bzw. Patch-Elektrode 7 hierfür eingesetzt werden kann.

Anhand von Figur 4 ist nunmehr eine erfindungsgemäße Ausführungsform in schematischer vertikaler Querschnittsdarstellung und in Figur 5 in schematischer perspektiver Darstellung eine verbesserte Ausführungsform der vorstehend erläuterten Patch-Antennenanordnung gezeigt, bei welcher die erwähnte Leitungsverbindung 29 Z-förmig gestaltet ist, d. h. mit einem ersten Leitungsabschnitt 29c, einem mittleren Leitungsabschnitt 29d und einem dritten oder letzten Leitungsabschnitt 29e, wobei vorzugsweise der erste und dritte Leitungsabschnitt 29c bzw. 29e quer und vor allem senkrecht zu der jeweiligen Fläche 7' der Patch-

Elektrode 7 bzw. quer und insbesondere senkrecht zur Direktor-Fläche 23' ausgerichtet sind, die über den erwähnten mittleren Leitungsabschnitt 29d miteinander verbunden sind, der vorzugsweise parallel zur Patch-Elektroden-Fläche 7' bzw. zu der ebenfalls dazu parallelen Direktor-Fläche 23' (Fläche 23' des Aufsatz-Patches 23) verläuft. Der erste und zweite Leitungsabschnitt 29c, 29e kann beispielsweise eine Länge von 0,5 mm bis 4 mm, insbesondere 1 mm bis 3 mm, vorzugsweise 1,5 mm bis 2,5 mm aufweisen, insbesondere um 2 mm lang sein. Der den horizontalen Versatz erzeugende mittlere Leitungsabschnitt 29d kann beispielsweise 5 mm bis 15 mm, insbesondere 5 mm bis 15 mm, insbesondere 6 mm bis 15 mm, 7 mm bis 13 mm, 8 mm bis 12 mm und vorzugsweise 9 mm bis 11 mm lang sein, also insbesondere um 10 mm. Die Leitung kann dabei einen kreisförmigen oder ovalen Querschnitt oder beispielsweise auch einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisen, also nach Art einer bandähnlichen Leitungsverbindung gestaltet sein, wie dies anhand von Figur 5 nur schematisch angedeutet ist. Das erläuterte Ausführungsbeispiel gilt für einen Abstand D beispielsweise in einer bevorzugten Größenordnung um 4 mm, wobei dieser Abstand entsprechend den vorstehend genannten Größen für die einzelnen Verbindungsleitungs-Abschnitte variieren kann.

Durch die zusätzlich vorgesehene, z.B. nach Art eines Bügels gestaltete Leitungsverbindung 29 zwischen der Patch-Elektrode 7 und dem Aufsatz-Patch 23 wird zudem ein linear polarisiertes Feld erzeugt, wie dies grundsätzlich aus der Diagrammdarstellung gemäß Figur 6 zu ersehen ist, wobei in Figur 6 die beiden Resonanzfrequenzen FR_z für die zirkular polarisierte Patch-Elektrode 7 und die lineare Resonanz RF_L eingezeichnet und, die durch das elektrisch

mit der Patch-Elektrode 7 verbundene Aufsatz-Patch 23 erzeugt wird. Die Position und die Anzahl der Leitungsverbindung 29 bestimmen letztlich die Resonanzfrequenz des so erzeugten linear polarisierten Feldes. Dabei ist in
5 Figur 6 auf der X-Achse die Frequenz in GHz und auf der Y-Achse die Größe der S-Parameter in dB angegeben.

Zur Verdeutlichung der Funktionsweise wird ergänzend angemerkt, dass mittels der erwähnten galvanischen Kontaktierung durch die erwähnte Leitungsverbindung 29 zwischen dem
10 Direktor 23 und der Patch-Elektrode 7 eine zusätzliche Resonanz erzeugt wird. Die Kontaktierung (Leitungsverbindung 29) kann dabei wie in Figur 4 und 5 zu ersehen ist, aus einem Bügel bestehen, also bandförmig gestaltet sein.
15 Die zusätzlich erzeugte Resonanz hat eine terrestrische Richtcharakteristik und kann z.B. für den Empfang des DAB-L-Bandes genutzt werden.

Die Variante gemäß Figur 4 ist in schematischer vereinfachter Seitendarstellung nochmals als Skizze gemäß Figur
20 4a wiedergegeben, und zwar mit der in Seitenansicht einfach gefalteten Leitungsverbindung 29, die teilweise auch als bügelförmig bezeichnet wurde. Diese Leitungsverbindung kann aber - wie in Figur 4b in einer schematisch wiedergegebenen Abwandlung dargestellt ist - auch mehrfach gefaltet sein, nämlich mehrfach hin- und herführend. Diese
25 Faltung wird auch als zweidimensional bezeichnet. Anhand von Figur 4c ist in schematischer Draufsicht angedeutet, dass die Leitungsverbindung 29 auch dreidimensional gestaltet sein kann, nämlich noch mit einem querverlaufenden
30 Leitungsabschnitt derart, dass der erste und der letzte Leitungsabschnitt nicht in einer gemeinsamen Ebene liegen.

Durch diese unterschiedlichen Gestaltung kann die Leitungsverbindung 29 auch unterschiedlich lang gestaltet werden. Allgemein wird angemerkt, dass zwischen der Länge der Leitungsverbindung 29 und der Frequenz ein Zusammenhang besteht. Je länger die Leitungsverbindung 29 ist, desto niedriger wird die Frequenz bzgl. der linearen Resonanz und umgekehrt.

Abschließend wird noch angemerkt, dass die bügelförmige Leitungsverbindung 29 vielfache unterschiedliche Gestaltungen haben kann, streifenförmig sein kann, Bereiche aufweisen kann, wo sie dünner gestaltet ist, etc.. Eine Einschränkung auf bestimmte Formen und/oder Geometrien bzgl. der Leitungsverbindung besteht insoweit nicht. Durch die angedeutete sogenannte zweidimensionale oder dreidimensionale Gestaltung ergibt sich die Möglichkeit, bei Bedarf die Leitungsverbindung auch bei geringem Bauraum entsprechend groß und lang zu gestalten, wenn hierdurch eine entsprechende Anpassung an die Frequenz vorgenommen werden soll.

Um nunmehr im Rahmen der Erfindung zusätzlich ein Beam-Forming zu ermöglichen, mit anderen Worten also eine Keulenschwenkung bezüglich der Patch-Antenne zu bewirken, ist vorgesehen, dass die anhand von Figur 6 grundsätzlich erläuterte und zu der zirkular polarisierten Resonanz versetzt liegende lineare Resonanz verschoben wird. Dadurch verformt sich das elektromagnetische Feld der zirkular abstrahlenden Resonanz. Um die lineare Resonanz in die zirkulare Resonanz zu verschieben, wird die Position der Verbindungsleitung 29 entsprechend ihrer Lage angepasst, da die Lage der linearen Resonanz von der Position der Verbindungsleitung 29 und insbesondere von der Einspeisung

am Aufsatz-Patch 23 abhängt.

Die Verschiebung der linearen Resonanz RF_L in Richtung der zirkularen Resonanz RF_z wird durch die Position und Anzahl
5 der Leitungsverbindungen 29 beispielsweise in Form der Durchkontaktierungen bewirkt.

Anhand von Figur 7 ist dabei das gewünschte Ergebnis gezeigt, aus welchem zu entnehmen ist, dass die Hauptkeulenrichtung, also die Hauptstrahlrichtung durch Verwendung
10 der erfindungsgemäßen Patch-Antennenanordnung beispielsweise um 15° geneigt werden kann. Dabei zeigt Figur 7 die Richtcharakteristik in strichlierter Anordnung ohne erfindungsgemäße Beamforming und mit einer durchgezogenen Linie,
15 wenn die erfindungsgemäße Beamformung zur Anwendung gelangt. Mit anderen Worten kann also im Rahmen der Erfindung durch Verwendung der erfindungsgemäßen Patch-Antennenanordnung ein Beamforming durchgeführt werden, derart,
20 dass dadurch die Richtcharakteristik an die Fahrzeugkarosserie angepasst werden kann. Dies bietet Vorteile vor allem im hinteren Dachbereich eines Kraftfahrzeuges, welcher üblicherweise bereits zur Heckscheibe hin leicht abfallend geneigt ist. Durch das erfindungsgemäße Beamforming kann dieser Neigung entsprechend gegengewirkt oder
25 die Neigung des Daches insoweit ausgeglichen werden.

Zur Verdeutlichung der Funktionsweise der einstellbaren Richtcharakteristik wird angemerkt, dass die Patch-Elektrode 7 mittels einer galvanischen oder kapazitiven Einspeisung 11 angeregt werden kann. Die Position der Antenneneinspeisung 11a (Speisepunkt 11a an der Patch-Elektrode 7) und die Phase an dieser Antenneneinspeisung 11a bestimmen die Polarisierung des abgestrahlten elektromagnetischen

30

schen Feldes. Im erläuterten Ausführungsbeispiel ist die Patch-Elektrode 7 linkszirkular polarisiert (Sirius / XM / Dienst).

5 Mit Hilfe der Verbindungsleitung 29 beispielsweise in Form von Kontaktbeinen wird ein linear polarisiertes Feld erzeugt. Die Position und die Anzahl der Kontakte oder Verbindungsleitungen bestimmen die Resonanzfrequenz. Die Verbindungsleitungen beispielsweise in Form von Kontakt-
10 beinen können kapazitiv oder galvanisch mit der Patch-Elektrode 7 verbunden sein. Um ein Beamforming, also eine Keulenschwenkung zu bewirken, wird die lineare Resonanz in die zirkulare Resonanz geschoben. Dadurch verformt sich das elektromagnetische Feld der zirkular abgestrahlten
15 Resonanz.

Um die lineare Resonanz in die zirkulare Resonanz zu verschieben, sind nicht zwingend mehrere und beispielsweise vier Kontakte oder Leitungsverbindungen 29 erforderlich.
20 Ein metallischer Zylinder oder Bolzen oder z.B. Klotz als Verbindungsleitung 29 hat denselben Effekt. Entscheidend ist, dass die Leitungsverbindung oder die Kontakte, egal wie sie geartet ist bzw. sind, eine Resonanz erzeugen, die möglichst bei der gleichen Frequenz liegt wie die zirkulare
25 Resonanz.

Die Verschiebung der linearen Resonanz kann - wie bereits angedeutet - noch optimaler bewirkt und eingestellt werden, wenn die Zahl der Verbindungsleitungen beispielsweise
30 in Form von Kontakten oder Kontaktbeinen erhöht wird, wie dies grundsätzlich anhand von Figuren 8 bis 10 dargestellt ist.

Anhand der Figuren 8 bis 10 ist eine Variante bezüglich des Grundaufbaus zweier Kontaktierungen, d.h. zwei Verbindungsleitungen 29 gezeigt, die um 180° zu der Zentralachse Z versetzt liegen. Ab Hierüber ist der Direktor oder das Aufsatz-Patch 23 galvanisch oder kapazitiv mit der Patch-Elektrode 7 verbunden. Anstelle der in Figur 8 und 9 gezeigten beiden senkrecht zu der jeweiligen Patch-Fläche und damit parallel zur Zentralachse Z verlaufenden Verbindungsleitungen 29 könnte aber auch beispielsweise die anhand von Figur 4 gezeigte Z-förmige Verbindungsleitung eingesetzt werden, also Verbindungsleitungen, die länger sind als der Abstand D zwischen der Patch-Elektrode 7 und dem Aufsatz-Patch 23, um zur erfindungsgemäßen Patch-Antennenanordnung zu gelangen. Der Direktor 23 sitzt bei der gezeigten Variante gemäß Figur 8 und 9 also in Abstand in Strahlrichtung oberhalb der Patch-Elektrode 7. Bei dieser Variante unter Verwendung von zwei Verbindungsleitungen 29 wird eine Resonanz beispielsweise im LTE-Bereich von 2,6 GHz erzeugt, wie dies anhand der Diagramm-Darstellung gemäß Figur 10 zu entnehmen ist. Die Darstellung auf der X- und Y-Achse entspricht dabei grundsätzlich der Darstellung gemäß Figur 6.

Die beiden Verbindungsleitungen 29 sind in diesem Ausführungsbeispiel um 180° in der Nähe zweier gegenüberliegender Längsseiten des rechteckförmigen bzw. quadratischen Aufsatz-Patches 23 bzw. Patch-Elektrode 7 angeordnet.

Die Figuren 11 bis 13 zeigen ein analoges Ausführungsbeispiel, vergleichbar zu den Figuren 1 bis 3, jedoch mit dem Unterschied, dass in diesem Ausführungsbeispiel vier parallele Verbindungsleitungen 29 vorgesehen sind, die alle samt senkrecht zur Ausrichtung des Dielektrikums 5, d.h.

senkrecht zur Ober- bzw. Unterseite 5a, 5b und damit senkrecht zur Fläche EP der Patch-Elektrode 7 und damit auch senkrecht zur Fläche EA des Aufsatz-Patches 23 verlaufen. Von daher gehören diese Beispiele nicht zur Erfindung.

5 Werden jedoch die erwähnten Verbindungsleitungen 29 durch andere Verbindungsleitungen 29 ersetzt, wie sie anhand der erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele erläutert sind, gelangt man zu einer erfindungsgemäßen Patch-Antennenanordnung. Im gezeigten Ausführungsbeispiel werden vier

10 Verbindungsleitungen 29 verwendet, die jeweils um 90° um die Zentralachse Z versetzt liegend vorgesehen sind, und zwar bevorzugt etwa mittig zur jeweiligen Längs- oder Querseite der Patch-Elektrode 7 angedeutet sind.

15 Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist zudem - wie auch bei dem Beispiel gemäß den Figuren 1 bis 3 gezeigt ist - das Aufsatz-Patch 23 (Direktor 23) so ausgebildet, dass es eine Zentralöffnung 33 aufweist, was aber nicht zwingend ist. Im gewählten Beispiel ist auch die Zentralöffnung von

20 der Form her dem Aufsatz-Patch in Draufsicht nachgebildet, weist also innenliegende Längs- und Querkanten 33a, 33b auf, die parallel zu den Längs- und Querseiten 15b und 15c der außenliegenden Kanten der Patch-Elektrode 7 bzw. parallel zu den Längs- oder Querseiten 23a, 23b des Aufsatz-Patches 23 verlaufen.

25

Zudem weist die Zentralöffnung 33 innenliegende, zur metallisierten Fläche des Aufsatz-Patches 23 gehörende schräg verlaufende Materialabschnitte oder Kanten (Fasen)

30 35 auf, so dass die Zentralöffnung 33 vom Verlauf ihrer Begrenzungskanten insoweit weitgehend ähnlich ist zum Verlauf und zur Ausgestaltung der außenliegenden Kanten 15b, 15c der aktiven Patch-Elektrode 7 einschließlich der

- beiden gegenüberliegenden, schräg verlaufenden Fasen 15a und/oder weitgehend ähnlich ist zum Verlauf der außenliegenden Kanten 23a, 23b des Aufsatz-Patches 23 einschließlich der dort um 180° gegenüberliegenden, schräg verlaufenden Fasen 27, 27a. D.h., die entsprechenden Kantenabschnitte sind jeweils parallel zueinander ausgerichtet und unterscheiden sich insoweit grundsätzlich nur durch deren Länge. Dabei sind alle schräg verlaufenden Kanten oder Fasenabschnitte 35 der Zentralöffnung 33 sowie der Kanten oder Fasen 15, 15a der Patch-Elektrode 7 sowie die Fase oder Kante 27, 27a des Aufsatz-Patches 23 in Draufsicht jeweils in gleicher Ausrichtlage, d.h. jeweils parallel zueinander angeordnet.
- Die erwähnten Verbindungsleitungen 29 bzw. deren Verbindungsstellen 29a sind dabei unmittelbar an den umlaufenden Längs- und Querkanten 33a, 33b der Zentralöffnung 33 oder geringfügig davon nach außen liegend versetzt angeordnet.
- Allerdings ist zur Verschiebung der erwähnten und anhand von Figur 6 grundsätzlich gezeigten linearen Resonanz in die zirkulare Resonanz nicht zwingend erforderlich, dass abweichend von dem ersten Ausführungsbeispiel vier Verbindungsleitungen 29 verwendet werden. Ebenso ist es möglich, auch weniger oder mehr Verbindungsleitungen zu verwenden, die an geeigneten Stellen zu positionieren sind.

Die erwähnte Dimensionierung der Patchantenne kann in weiten Bereichen variieren.

30

So kann die Dimensionierung des Substrates oder Dielektrikums 5 beispielsweise zwischen 15 mm und 35 mm, insbesondere zwischen 20 mm und 30 mm, insbesondere um 25 mm in

Längs- und Querrichtung liegen.

Die Patchgröße in Längs- und Querrichtung kann beispielsweise zwischen 10 mm und 30 mm, insbesondere zwischen 15
5 mm und 25 mm, insbesondere um 20 mm (beispielsweise um 19,6 mm) liegen. Allgemein sollte die Patchlänge in Längs- und Querrichtung etwa 1 mm bis 10 mm, vorzugsweise 3 mm bis 8 mm, vor allem um 5 mm kürzer sein als die Längs- bzw. Quererstreckung des Dielektrikums.

10

Das Aufsatz-Patch 23 kann wiederum eine Länge aufweisen, die bevorzugt 1 mm bis 10 mm, vorzugsweise 3 mm bis 8 mm, vor allem um 5 mm länger ist als die oben angegebenen Werte für die Längs- und Quererstreckung des Substrats
15 oder Dielektrikums 5.

Ferner hat es sich als günstig erwiesen, wenn die Höhe, d.h. der Abstand D zwischen Patch-Elektrode 5 und Aufsatz-Patch 23 in etwa der Dicke H des Dielektrikums 5 entspricht. Dieser Wert kann bevorzugt zwischen 2 mm bis 6
20 mm, insbesondere 3 mm bis 5 mm, vorzugsweise um 4 mm liegen. Günstige Werte für das Dielektrikum ϵ_r betragen 8 bis 11, insbesondere 8,5 bis 10,5 oder 9 bis 10, vorzugsweise um 9,5.

25

Anhand der Querschnittsdarstellung gemäß Figur 14 und der vergrößerten Detaildarstellung gemäß Figur 14a ist gezeigt, dass die elektrische Verbindung zwischen dem Aufsatz-Patch 23 und der Patch-Elektrode 7 nicht nur gal-
30 vanisch erfolgen kann, sondern auch kapazitiv.

Dazu ist bei der Querschnittsdarstellung gemäß Figur 14 und 14a zu sehen, dass auf der Patch-Elektrode 7 bei-

spielsweise unter Verwendung eines isolierenden doppelseitig klebenden Films 37 mit der Patch-Elektrode 7 kapazitiv gekoppelt eine parallel zur Patch-Elektrode 7 verlaufende elektrisch leitfähige Koppelfläche 39 ausgebildet ist, wobei die Leitung 29 dann an dieser Koppelfläche 39 an der Verbindungsstelle 29b und mit dem Aufsatz-Patch 23 an der Verbindungsstelle 29a kapazitiv verbunden ist.

Ergänzend oder alternativ könnte eine derartige vergleichbare Koppelfläche auch an der Unterseite des Aufsatz-Patches 23 von diesem galvanisch getrennt ausgebildet sein, so dass alternativ zu der Variante gemäß Figur 11 eine kapazitive Kopplung im oberen Bereich des Aufsatz-Patches 23 alternativ oder ergänzend zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 11 realisiert ist.

Auch in diesem Fall können nicht nur eine, sondern mehrere der Verbindungsleitungen 29 zwischen der Koppelfläche 39 und dem Aufsatz-Patch 23 vorgesehen sein, um die lineare Resonanz wie gewünscht in die zirkulare Resonanz zu verschieben und dadurch die Hauptkeulenrichtung entsprechend zu verändern.

Die erläuterte kapazitive Kopplung ist anhand des nicht zur Erfindung gehörenden Beispiels gemäß Figur 14 und 14a erläutert worden, um zu verdeutlichen, dass eine entsprechende kapazitive Anbindung auch bei erfindungsgemäßen Ausführungsformen in gleicher Weise vorgenommen werden kann.

Durch das hierdurch bewirkte Beamforming also die Hauptkeulen-Lageänderung, lässt sich z.B. eine Neigung der Hauptstrahlrichtung gegenüber der Vertikalen von etwa bis

zu oder mehr als 11° erzielen.

Nachfolgend wird noch auf ein weiteres nicht zur Erfindung
gehörendes Beispiel gemäß den Figuren 15 bis 17 Bezug
5 genommen, wobei gleiche Bezugszeichen auch hier gleiche
oder vergleichbare Bestandteile betreffen.

In diesem Falle ist das Aufsatz-Patch 23 nicht über ein
Dielektrikum bestehend aus Luft im Abstand D gegenüber der
10 Substrat-Elektroden-Fläche 7' angeordnet (bzw. der darauf
befindlichen Koppelfläche 39), sondern es wird hier ein
Substrat oder Dielektrikum 41 abweichend von Luft verwen-
det, im gezeigten Ausführungsbeispiel in Form eines Lei-
terplattenmaterials, beispielsweise also ein Substrat 41
15 bestehend aus 2FR4.

Im Gegensatz zum Abstand D beispielsweise bei dem Aus-
führungsbeispiel gemäß Figur 3 kann dann bei dieser erläu-
terten Variante gemäß Figur 15 der Abstand D zwischen der
20 Patch-Elektrode 7, 7' bzw. der Oberseite 5a des Dielektri-
kums 5 und der Unterseite des Aufsatz-Patches 23, 23'
geringer ausfallen, beispielsweise zwischen 1 mm bis 2 mm
variieren, insbesondere um 1,5 mm liegen.

Um zu zeigen, dass nicht nur ein oder mehrere Verbindungs-
leitungen 29 zwischen der Patch-Elektrode 7 bzw. der damit
kapazitiv gekoppelten Koppelfläche 39 und dem Aufsatz-
Patch 27 verlaufen müssen, ist anhand der Figuren 15 bis
17 auch gezeigt, dass hier beispielsweise ein metallisier-
tes Langloch 43 vorgesehen sein kann, welches das Substrat
30 41 mit dem darauf befindlichen Aufsatz-Patch 23 durch-
setzt.

Dieses Langloch 43, also allgemein diese Ausnehmung 43, welche das Substrat 41 von dessen Ober- sowie Unterseite 41a, 41b vorzugsweise senkrecht zu den Flächen EM, EP bzw. EA und damit parallel zur Zentralachse Z durchsetzt, weist
5 im gezeigten Ausführungsbeispiel zwei parallele Längsseiten und zwei halbzylinderförmige gegenüberliegende Stirnseiten auf, die alle mit dem Bezugszeichen 41c bezeichnet sind. Die Besonderheit ist bei diesem Ausführungsbeispiel, dass die nachfolgend teilweise auch als Seitenfläche 41c
10 bezeichneten Innen- oder Vertikalflächen 41c mit einer elektrisch leitfähigen Schicht überzogen sind, wodurch eine galvanische Verbindungsleitung 29 nach Art einer Durchkontaktierung von der darunter befindlichen Patch-Elektrode 7 oder der damit gekoppelten Koppelfläche 39 zu
15 dem Aufsatz-Patch 23 oder einer damit kapazitiv gekoppelten und unterhalb des Aufsatz-Patches 23 befindlichen Koppelfläche gebildet ist.

Anstelle der so gebildeten Verbindungsleitung 29 in Form
20 der Durchkontaktierung 42 kann hier auch ein entsprechender metallischer Zylinder oder Klotz oder ein Zylinder oder Klotz mit zumindest einer metallischen Oberfläche eingesetzt sein, der den gleichen Effekt hat wie bereits angedeutet wurde.

25 Abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel könnten anstelle der metallisierten Flächen oder Seiten 41c oder allgemein der Durchkontaktierung 42 eine elektrische Verbindung oder Verbindungsleitung 29 auch unter Verwendung
30 eines metallischen Zylinders oder beispielweise metallischen Klotzes realisiert sein, der im Bereich der in den Zeichnungen gezeigten Ausnehmung oder Öffnung 43 angeordnet ist. Über diesen metallischen und damit elektrisch

leitfähigen Zylinder oder Glatz oder dergleichen kann somit eine elektrisch/galvanische Verbindung vom Aufsatz-Patch 23 zu der aktiven Patch-Elektrode 7 hergestellt sein. Ebenso könnte auch in diesem Ausführungsbeispiel parallel zu der Patch-Elektrode 7 und/oder parallel zu dem Aufsatz-Patch 23 eine Koppelfläche vorgesehen sein, so dass der elektrisch leitfähige Zylinder oder Klotz oder dergleichen mit der betreffenden Koppelfläche galvanisch verbunden ist.

10

Anhand der Darstellung gemäß Figur 16 ist die entsprechende Anordnung in Draufsicht gezeigt, wobei einmal die in dem Langloch 43 vorgesehene Durchkontaktierung 42 mit den leitenden Flächen 41c eingezeichnet ist, ebenso wie die dazu in der Regel alternativ oder zusätzlich vorgesehenen Durchkontaktierungen in Form der Verbindungsleitung 29, die zu der Zentralöffnung 33 oder dem Langloch 43 nach außen versetzt liegen.

20 Dabei zeigt die Darstellung auch, dass das Langloch nicht völlig zentrisch zum Mittelpunkt der so gebildeten Patch-Antenne liegt, sondern in Längsrichtung des Langloches zu einer Seitenkante der Patch-Elektrode leicht verschoben angeordnet ist.

25

Die Darstellungen gemäß Figuren 15 bis 17 zeigen auch, dass die Speiseleitung 11 mit ihrem oben liegenden Speisepunkt 11a im Bereich der Ausnehmung, d.h. der Zentralöffnung 43 liegt und endet. In dieser Ausnehmung sind zwei Speisepunkte 11a angedeutet. Es ist allerdings - wie beschrieben - eine Speiseleitung ausreichend, die so angeordnet sein kann, dass die betreffende Speiseleitung entweder an dem einen oder dem anderen Speisepunkt 11a

30

endet. Der andere dargestellte Punkt in Figur 15 betrifft also eine optionale zweite Speiseleitung.

Die anhand der Figuren 15 bis 17 beschriebenen Patch-Antennenanordnungen können aber auch eine Durchkontaktierung 42 und/oder einen in der entsprechenden Ausnehmung vorgesehenen Zylinder oder Klotz als Leitungsverbindung zwischen der Patch-Elektrode und dem Aufsatz-Patch aufweisen. Diese Durchkontaktierung 42 oder der erwähnte Zylinder oder Klotz können aber bezogen auf die Zentralachse Z schräg verlaufend ausgebildet sein, also beispielsweise um Zentralachse Z weg verlaufend, d.h. schräg verlaufend vorgesehen sein, so dass die Verbindungsstellen 29a und 29b am Aufsatz-Patch bzw. an der Patch-Elektrode wie im Rahmen der erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele erläutert, nicht fluchtend zueinander liegen.

Nachfolgend wird noch auf schematische Querschnittsdarstellungen verschiedener Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Patch-Antennenanordnung verwiesen.

Bei den Ausführungsformen gemäß Figur 18a bis 18f sind mögliche Abwandlungen verdeutlicht, die beispielsweise die Form, Positionierung und Anzahl der Kontaktierungen, d.h. der Verbindungsleitungen 29 betrifft, die Einfluss auf die frequenzmäßige Lage der linearen Resonanz haben. Auch das Einbringen eines Dielektrikums zwischen dem Direktor 23 und der Patch-Elektrode 7 verändert die Position der Resonanz.

30

Dabei ist bei der Variante gemäß Figur 18a schematisch jenes Ausführungsbeispiel wiedergegeben, wie es anhand von Figur 4 und 5 erläutert wurde, bei welcher die Verbin-

dungsleitung 29 sowohl am Direktor 23 als auch an der Patch-Elektrode 7 galvanisch angeschlossen ist.

Bei der Variante gemäß Figur 18b ist diese Kontaktierung
5 in Form der Verbindungsleitung 29 kapazitiv vorgenommen worden, nämlich unter Zwischenschaltung einer elektrischen Koppel-Fläche 107, 39, die in geringem Abstand zur Patch-Elektrode 7 und damit zur Patch-Elektroden-Fläche 7' angeordnet ist, wodurch sich eine kapazitive Kopplung ergibt.
10 Ergänzend oder alternativ dazu kann eine entsprechende elektrische Koppelfläche parallel und unterhalb der Direktor-Fläche 23' angeordnet sein, so dass hier die Einspeisestelle 11a an der zusätzlich vorgesehenen Koppelfläche 107 im geringen Abstand zur Direktor-Fläche 23' vorgesehen ist.
15

Bei der Variante gemäß Figur 18c ist der Abstandsraum zwischen der Patch-Elektrode 7 und dem Aufsatz-Patch 23 (Direktor 23) mit einem Dielektrikum gefüllt. Der Füllbereich mit dem Dielektrikum 105 kann im gesamten Abstandsraum oder auch nur in Teilbereichen vorgesehen sein, beispielsweise in jenen Teilbereichen, in denen nicht die Verbindungsleitung 29 ausgebildet ist. Anhand von Figur 18d soll nur schematisch gezeigt sein, dass auch mehrere
20 Kontaktierungen oder Verbindungsleitungen 29 zwischen der Patch-Elektrode 7 und dem Aufsatz-Patch 23 vorgesehen sein können, wie dies anhand der Ausführungsbeispiele gemäß den Figuren 11 bis 13 bereits gezeigt wurde.
25

Bei der Variante gemäß Figur 18e ist ähnlich wie bei der Abwandlung gemäß Figur 18b gegenüber 18a gezeigt, dass auch im Falle mehrerer Kontaktierungen oder Kontaktierungsleitungen 29 eine kapazitive Kopplung anstelle einer
30

galvanischen Verbindung (wie anhand von Figur 16d gezeigt ist) vorgesehen sein kann. Auch hier kann eine kapazitive Koppelfläche 107, 39 im Bereich zur Patch-Elektrode und/oder aber auch im Bereich zum Direktor-Aufsatz-Patch 23 vorgesehen sein.

Auch bei der Verwendung mehrerer Verbindungsleitungen 29 kann der Abstandsraum zwischen der Patch-Elektrode 7 oder beispielsweise der zusätzlich vorgesehenen kapazitiven Koppelfläche 107 zum einen und der Direktor-Fläche 23 zum anderen mit einem Dielektrikum 105 ausgefüllt sein, wie dies beispielsweise anhand von Figur 18f gezeigt ist. Dadurch kann auch die Höhe D des Abstandsraumes gegebenenfalls verringert werden.

Anhand der Figuren 19a bis 19f sind ebenfalls verschiedene Varianten gezeigt, insbesondere für jene Anwendungsfälle, bei denen das Aufsatz-Patch, d.h. der Direktor 23 nicht aus einer metallisierten Fläche allgemein, sondern aus einem Blech, d.h. insbesondere aus einem kantenarmen Blech bestehen soll.

Bei diesen Ausführungsformen weist der Direktor 23 und damit die Direktorfläche 23' insbesondere am umlaufenden Rand 23'a des Zentralabschnittes 23'b des Direktors 23 einen umlaufenden, abgewinkelten, d.h. einfach abgewinkelten oder mehrfach abgewinkelten Rand 23'c auf, der umlaufend geschlossen oder in Teilabschnitten in Umlaufrichtung vorgesehen sein kann. Diese Randabschnitte 23'c können in Abstrahlrichtung ausgerichtet, senkrecht oder schräg bevorzugt vom Substrat 5 weg gerichtet, oder aber auch auf das Substrat 5 zulaufend ausgerichtet sein. Dies ist anhand der verschiedenen Varianten gemäß Figuren 19b

bis 19d gezeigt. Bei der Variante gemäß Figur 19e ist der am Aufsatz-Patch 23 ausgebildete Rand 23'a als stufenförmiger oder abgewinkelter Rand mit vorzugsweise parallel nach außen gerichteter Randfläche 23'c gestaltet.

5

Auch bei einer kapazitiven Anbindung wie beispielsweise bei Figur 19f kann die zusätzlich vorgesehene, eine kapazitive Kopplung bewirkende Koppelfläche 107, 39 einen gekanteten und umlaufenden oder nur abschnittsweise vorgesehenen Randabschnitt 107a aufweisen.

10

Anhand den Figuren 20a bis 20c ist nur angedeutet, dass abgesehen von der Möglichkeit einer Blechumformung - wie vorstehend erläutert - für das Aufsatz-Patch 23, 23' neben quadratischen Blechformen auch noch runde oder polygonale Formen möglich sind, ebenso wie Mischformen mit geraden und abgerundeten, schräg verlaufenden Begrenzungskanten.

15

Ferner ist anhand von Figur 21 ein Schaltungskonzept unter Verwendung der erfindungsgemäßen zirkular-polarisierten Patch-Antennenanordnung gezeigt, wobei an einer Anschlussleitung 111, die mit der Patch-Elektrode 7 verbunden ist (bevorzugt galvanisch verbunden, möglicherweise aber auch kapazitiv angebunden sein kann), ein Verstärker 113 angeschlossen ist, der in Reihe geschaltet ist mit einem Eingang eines Diplexers 115 zur Trennung des GPS-Signals beispielsweise von dem DAB-L-Signal. Mit anderen Worten liegt an dem einen Ausgang 115a des Diplexers 115 beispielsweise das DAB-L-Signal und am anderen Ausgang 115b das GPS-Signal an, welches beispielsweise einer zweiten Verstärkerstufe 117 zugeführt werden kann.

20

25

30

Mit anderen Worten wird eine gemeinsame erste Verstärker-

stufe 113 zur Verstärkung des DAB-L-Signals und des GPS-Signals verwendet, wobei der Diplexer zur Trennung dieser beiden Signale dient, so dass über die vorgesehene zweite Verstärkerstufe 117 das GPS-Signal nochmals verstärkt werden kann.

Abschließend wird auch noch auf ein beispielsweise zu Figur 18a abgewandeltes Ausführungsbeispiel anhand von Figuren 22 und 23 verwiesen, um zu zeigen, dass die Verbindungsleitungen 29 nicht nur mehrfach abgestuft und/oder meanderförmig, U-förmig oder Z-förmig etc. zwischen der Patch-Elektrode 7 und dem Direktor 23 verlaufen können, sondern beispielsweise auch schräg, also mit einer Ausrichtungskomponente, die nicht senkrecht zwischen den Ebenen des Direktors 23 und der Patch-Elektrode 7 verläuft, wie in Figur 22 dargestellt oder beispielsweise sogar kurvig ausgebildet sein kann (Figur 23). Gemeinsam ist in all diesen Ausführungsbeispielen, dass letztlich die Verbindungsleitung in ihrer Länge größer ist als der kürzerste und damit senkrechte Abstand zwischen der Patch-Elektrode 7 und dem Direktor 23. Durch diesen Abstand gegenüber längeren Ausgestaltungen der Verbindungsleitung 29 kann die gewünschte Abstimmung und Anpassung vorgenommen werden. Anhand von Figur 23 ist dabei gezeigt, dass die Verbindungsleitung 29 auch beliebig bogenförmig ausgebildet sein kann, wobei die jeweiligen Anschlusspunkte an der Patch-Elektrode 7 und dem Direktor 23 in senkrechter Draufsicht auf die Antennenanordnung und damit auf die Patch-Elektrode oder dem Direktor 23 deckungsgleich oder versetzt zueinander liegen können.

Aus allen erläuterten Ausführungsbeispielen ergibt sich auch, dass zwar die Patch-Elektrode 7 mit der Patch-

Elektroden-Fläche 7' und das Aufsatz-Patch 23 mit der Aufsatz-Patch-Fläche 23' bevorzugt galvanisch oder aber auch kapazitiv, also elektrisch miteinander verbunden sind, dass aber in all den erwähnten Ausführungsbeispielen die Massefläche 9 und die Patch-Elektrode 7 verbindungs-
frei ausgestaltet sind, hier also weder eine galvanische noch eine kapazitive Verbindung vorgesehen ist, da eine derartige Kurzschlussverbindung oder kapazitive Verbindung die erläuterten Vorteile zunichte machen würde.

5

345 P 574 PCT

10

Patentansprüche

1. Antennenanordnung mit folgenden Merkmalen:

- 15 - es ist ein Dielektrikum (5) mit einer Länge (L), einer Breite (B) und einer Höhe (H) vorgesehen, wobei das Substrat eine Oberseite (5a) und eine Unterseite (5b) umfasst,
- 20 - oberhalb des Dielektrikums (5) oder auf der Oberseite (5a) des Dielektrikums (5) ist eine Patch-Elektrode (7) mit einer Patch-Elektroden-Fläche (7') vorgesehen,
- die Patch-Elektrode (7) ist über eine Speiseleitung (11) gespeist, die das Dielektrikum (5) durchsetzt und dabei bis zu einem Speisepunkt (11a) geführt ist, der mit der Patch-Elektrode (7) galvanisch oder kapazitiv
25 verbunden ist,
- im Abstand (D) oberhalb der Patch-Elektrode (7) ist ein elektrisch leitfähiges Aufsatz-Patch (23) mit einer Aufsatz-Patch-Fläche (23') vorgesehen, wobei die Patch-Elektrode (7) und das Aufsatz-Patch (23) senkrecht zu
30 einer die Antennenanordnung durchsetzenden Zentralachse (Z) angeordnet sind,
- zwischen der Patch-Elektrode (7) und dem Aufsatz-Patch (23) ist zumindest eine elektrische Verbindungsleitung (29) vorgesehen,

gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale:

- die Antennenanordnung ist als links- oder rechts-zirkular polarisierte Antennen-Anordnung ausgebildet,
- die zumindest eine elektrische Verbindungsleitung (29) zwischen der Patch-Elektrode (7) und dem Aufsatz-Patch (23) weist zumindest Leitungsabschnitte (29d) auf, die quer zur Zentralachse (Z) ausgerichtet sind.

2. Patch-Antennenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, das die Verbindungsleitung (29) zumindest einen Leitungsabschnitt (29d) aufweist, der senkrecht zur Zentralachse (Z) oder parallel zur Patch-Elektrode (7) oder zum Aufsatz-Patch (23) verläuft.

3. Patch-Antennenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge der zumindest einen Verbindungsleitung (29) größer ist als der Abstand (D) zwischen der Patch-Elektrode (5) und dem Aufsatz-Patch (23).

4. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Verbindungsleitung (29) zumindest drei Leitungsabschnitte (29c, 29d, 29e) umfasst, wobei der erste und der dritte Leitungsabschnitt (29c, 29e) und/oder die Verbindungsstellen (29a, 29b) zum Aufsatz-Patch (23) bzw. zur Patch-Elektrode (7) bezüglich der Zentralachse (Z) nicht fluchtend zueinander positioniert sind.

5. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Verbindungsleitung (29) zumindest 3 Leitungsabschnitte (29c, 29d, 29e) umfasst, wobei der erste und der dritte Leitungsabschnitt (29c, 29e) und/oder die Verbindungsstellen

(29a, 29b) zum Aufsatz-Patch (23) bzw. zur Patch-Elektrode (7) bezüglich der Zentralachse (Z) fluchtend zueinander positioniert sind.

5 6. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungsleitung (29) aus einem zur Zentralachse (Z) schräg ausgerichteten Klotz oder Zylinder besteht oder diesen umfasst, der elektrisch leitfähig oder zumindest mit einer elektrisch leitfähigen Oberfläche überzogen ist.

10 7. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Verbindungsleitung (29) oder die mehreren Verbindungsleitungen (29) so positioniert sind und/oder eine Länge aufweisen, dass die hierüber erzeugte lineare Resonanzfrequenz (FR_L) im Bereich der zirkularen Resonanz (RF_Z) der Patch-Elektrode (7) liegt und eine Verschwenkung der Hauptkeulenrichtung gegenüber einer die Patch-Antennenanordnung durchsetzenden Zentralachse (Z) bewirkt.

20 8. Patch-Antennenanordnung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei Verbindungsleitungen (29) oder zumindest vier Verbindungsleitungen (29) vorgesehen sind, worüber zwischen der Patch-Elektrode (7) und dem Aufsatz-Patch (23) eine galvanische oder kapazitive Verbindung hergestellt ist.

30 9. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufsatz-Patch (23) aus einem elektrisch leitfähigen Metallblech oder aus einem gekanteten Metallblech mit am Umfangsrand abschnittsweise oder umlaufend ausgebildeten Randabschnitten (23c) besteht

oder dieses umfasst.

10. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass parallel zur Patch-Elektrode (7) eine davon galvanisch getrennte Koppelfläche (107, 39) vorgesehen ist, die über die zumindest eine Verbindungsleitung (29) mit dem Aufsatz-Patch (23) galvanisch verbunden ist.

11. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass unterhalb des Aufsatz-Patches (23) damit kapazitiv gekoppelt eine Koppelfläche vorgesehen ist, zwischen der und der Patch-Elektrode (7) über die zumindest eine Verbindungsleitung (29) eine galvanische Verbindung hergestellt ist.

12. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der zum Dielektrikum (5) gegenüberliegenden Seite der Patch-Elektrode (7) eine damit kapazitiv gekoppelte Koppelfläche (39) vorgesehen ist, und dass auf der der Patch-Antenne (7) zugewandt liegenden Seite des Aufsatz-Patches (23) eine mit dem Aufsatz-Patch (23) gekoppelte Koppelfläche vorgesehen ist, und dass die beiden Koppelflächen (39) über zumindest eine elektrische Verbindungsleitung (29) galvanisch miteinander verbunden sind.

13. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstandsraum zwischen der Patch-Elektrode (7) und dem Aufsatz-Patch (23) ein Dielektrikum umfasst, welches zumindest teilweise oder in einer Teilhöhe aus Luft besteht.

14. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstandsraum zwischen der Patch-Elektrode (7) und dem Aufsatz-Patch (23) zu-
mindest teilweise oder in einer Teilhöhe ein festes Di-
5 elektrikum (41) umfasst.

15. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufsatz-Patch (23) und/oder ein darunter befindliches Dielektrikum (41) eine
10 das Aufsatz-Patch (23) und/oder das Dielektrikum (41) durchsetzende Zentralöffnung (43) aufweist.

16. Patch-Antennenanordnung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufsatz-Patch (23) auf der Ober-
15 seite des Dielektrikums (41) ausgebildet ist, welches wiederum auf der Patch-Elektrode (7) oder einer parallel dazu verlaufende Koppelfläche (107, 39) positioniert und/oder aufgeklebt ist.

20 17. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dielektrikum (41) von einer oder mehreren Verbindungsleitungen (29) oder einer Durchkontaktierung (42) durchsetzt ist.

25 18. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 14 oder 16, 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dielektrikum (41) aus einem Leiterplattenmaterial besteht.

30 19. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 5 bis 18 jeweils in Verbindung mit Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Klotz oder der Zylinder in der Zentralöffnung (33, 41) im Dielektrikum (41) angeordnet ist.

20. Patch-Antennenanordnung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zentralöffnung (33) das Aufsatz-Patch (23) und/oder das Dielektrikum (41) in seiner Dicke (D) durchsetzt, wobei die Seitenwände (41c) der Zentralöffnung (33) mit einer elektrisch leitfähigen Materialschicht unter Herstellung einer Durchkontaktierung (29) überzogen ist, worüber das Aufsatz-Patch (23) und die Patch-Elektrode (7) oder eine damit gekoppelte Koppelfläche (107, 39) elektrisch verbunden sind.

10

21. Patch-Antennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Patch-Elektrode (7) und/oder das Aufsatz-Patch (23) an zwei um 180° gegenüberliegenden Eckbereichen mit einer schräg verlaufenden Fase (15a, 27a) versehen ist.

15

22. Patch-Antennenanordnung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Patch-Elektrode (7) und das Aufsatz-Patch (23) mit ihren gegenüberliegenden Fasen (15a, 27a) gleich ausgerichtet sind, so dass die Fasen (15a, 27a) parallel zueinander liegen.

20

1/15

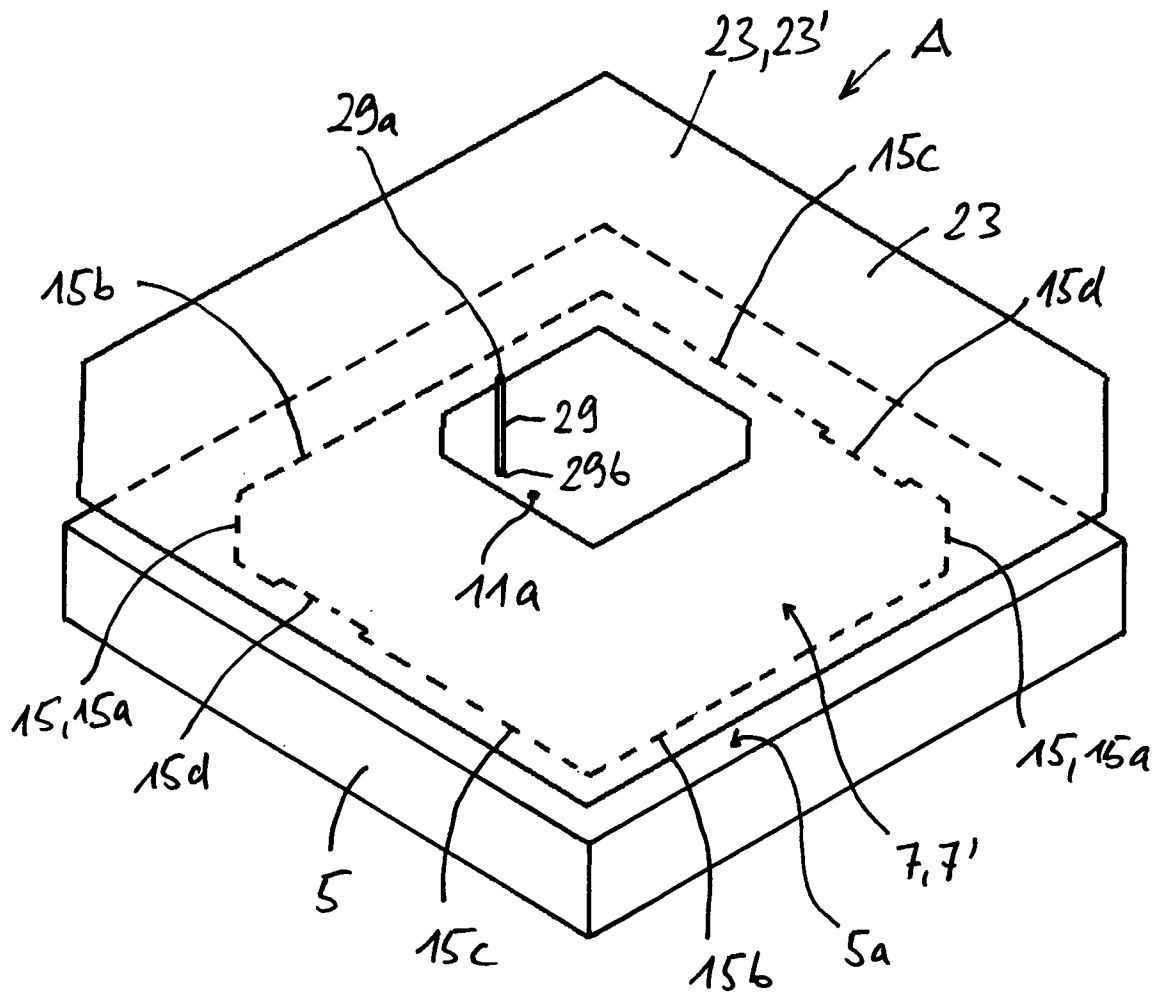
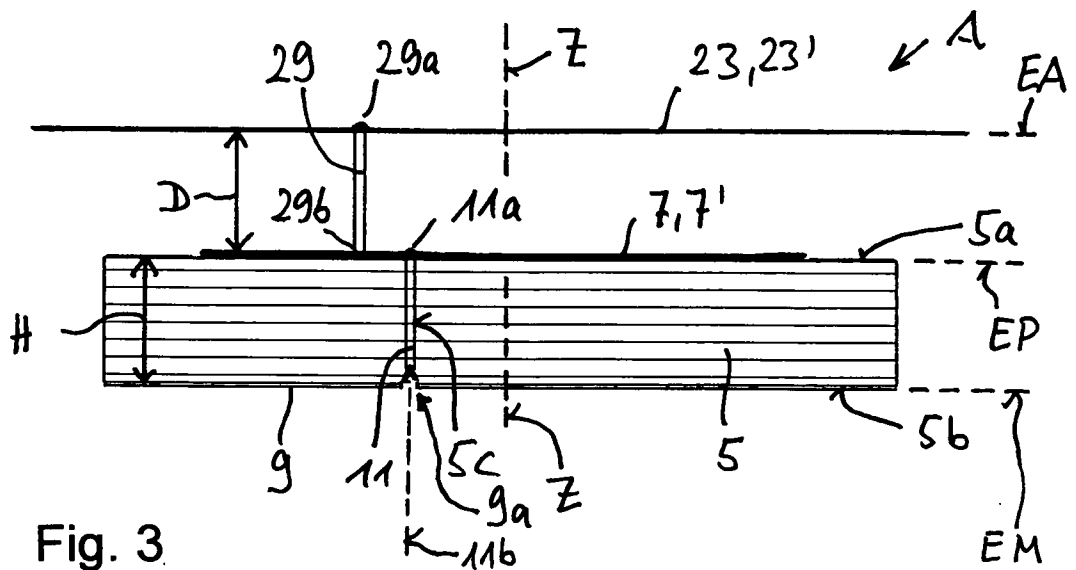
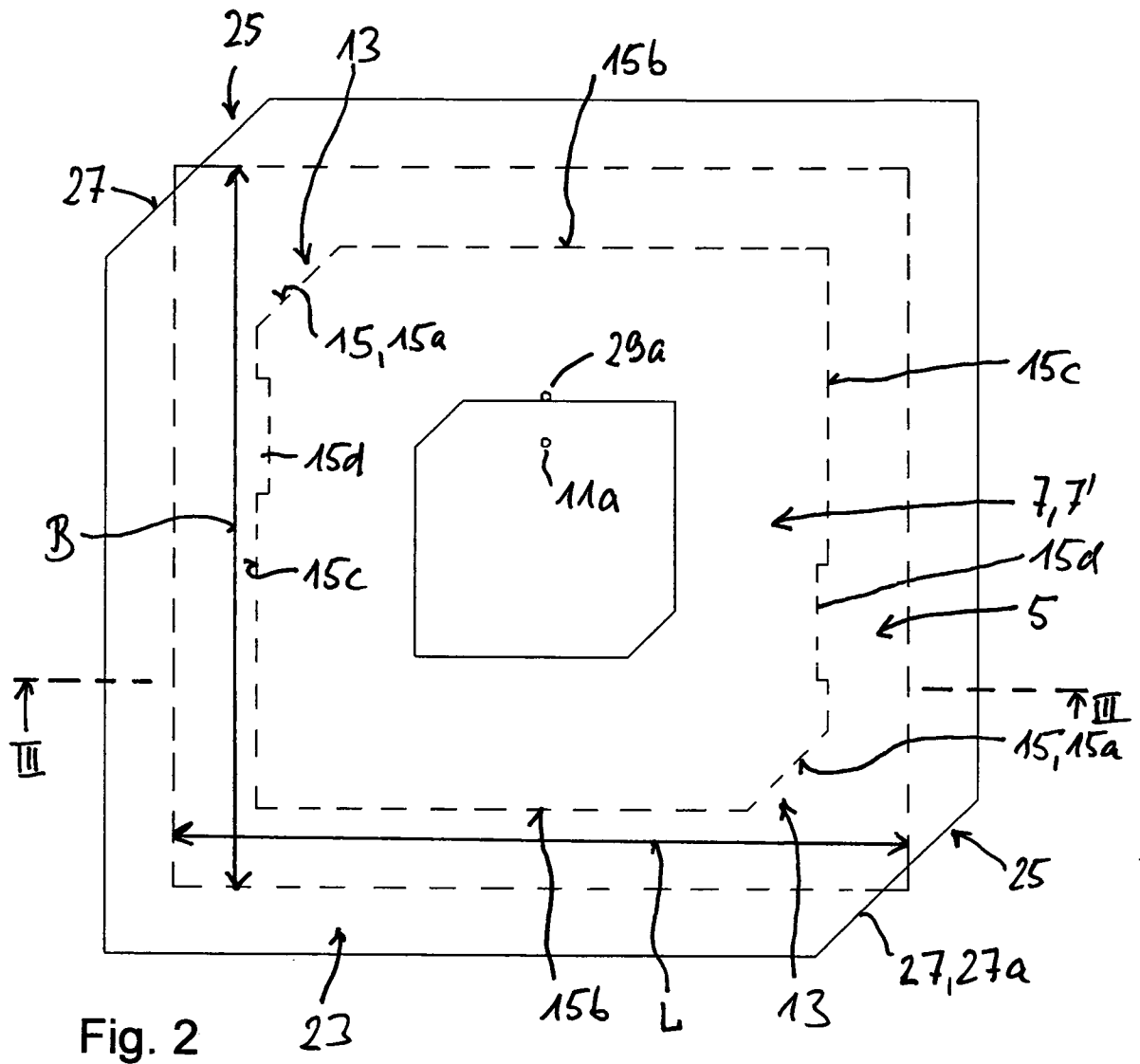


Fig. 1



3/15

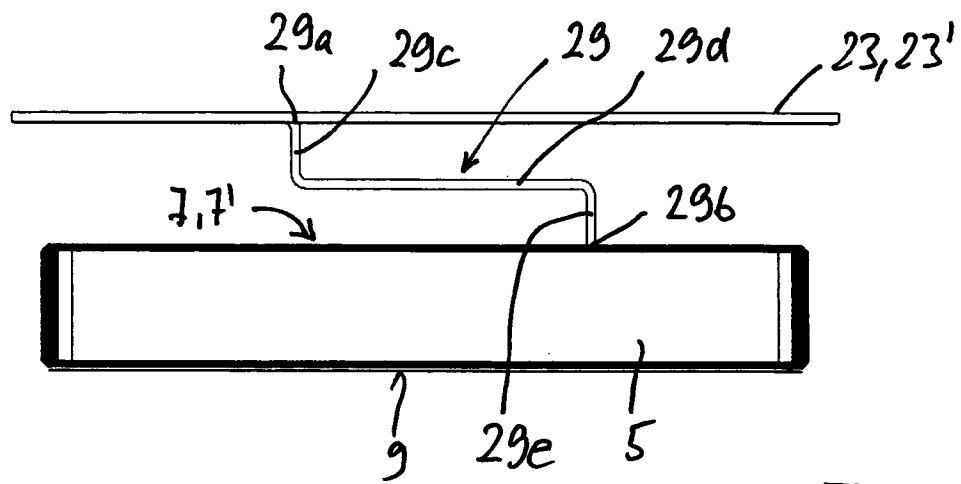


Fig. 4

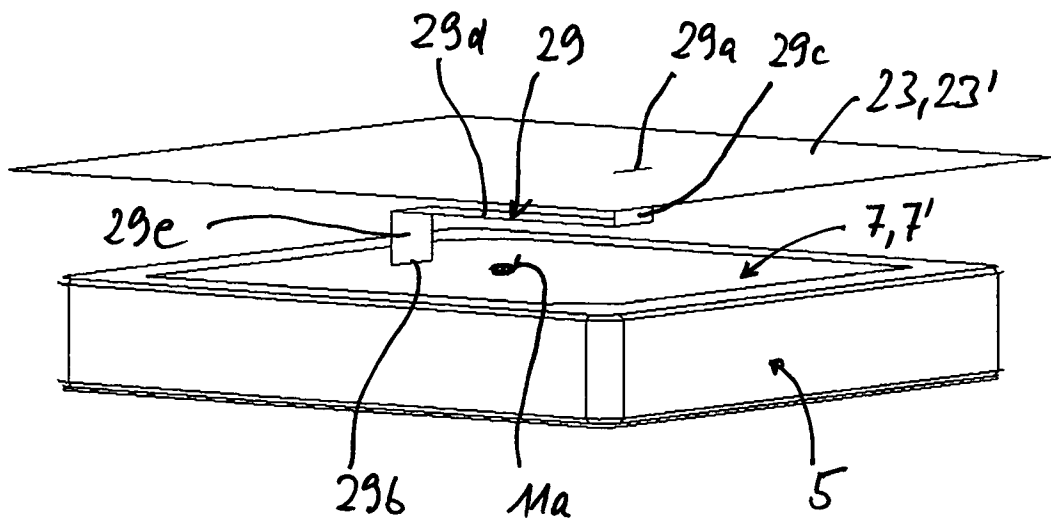


Fig. 5

4/15

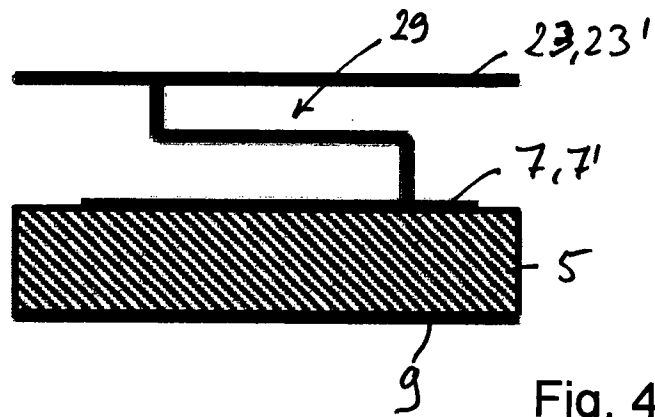


Fig. 4a

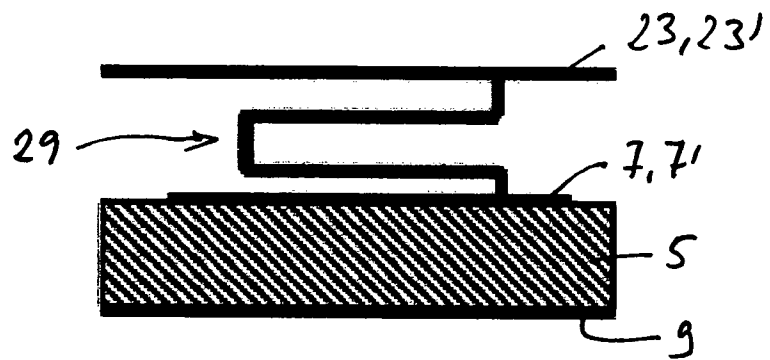


Fig. 4b

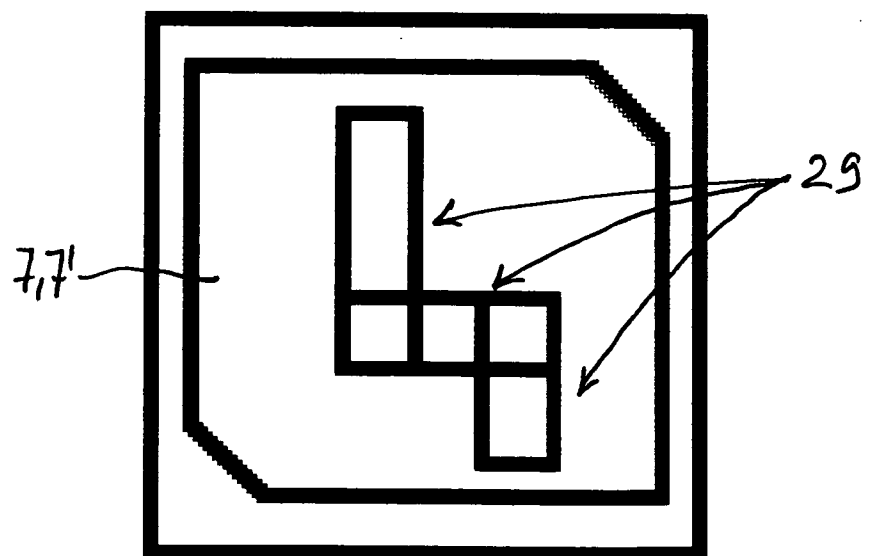


Fig. 4c

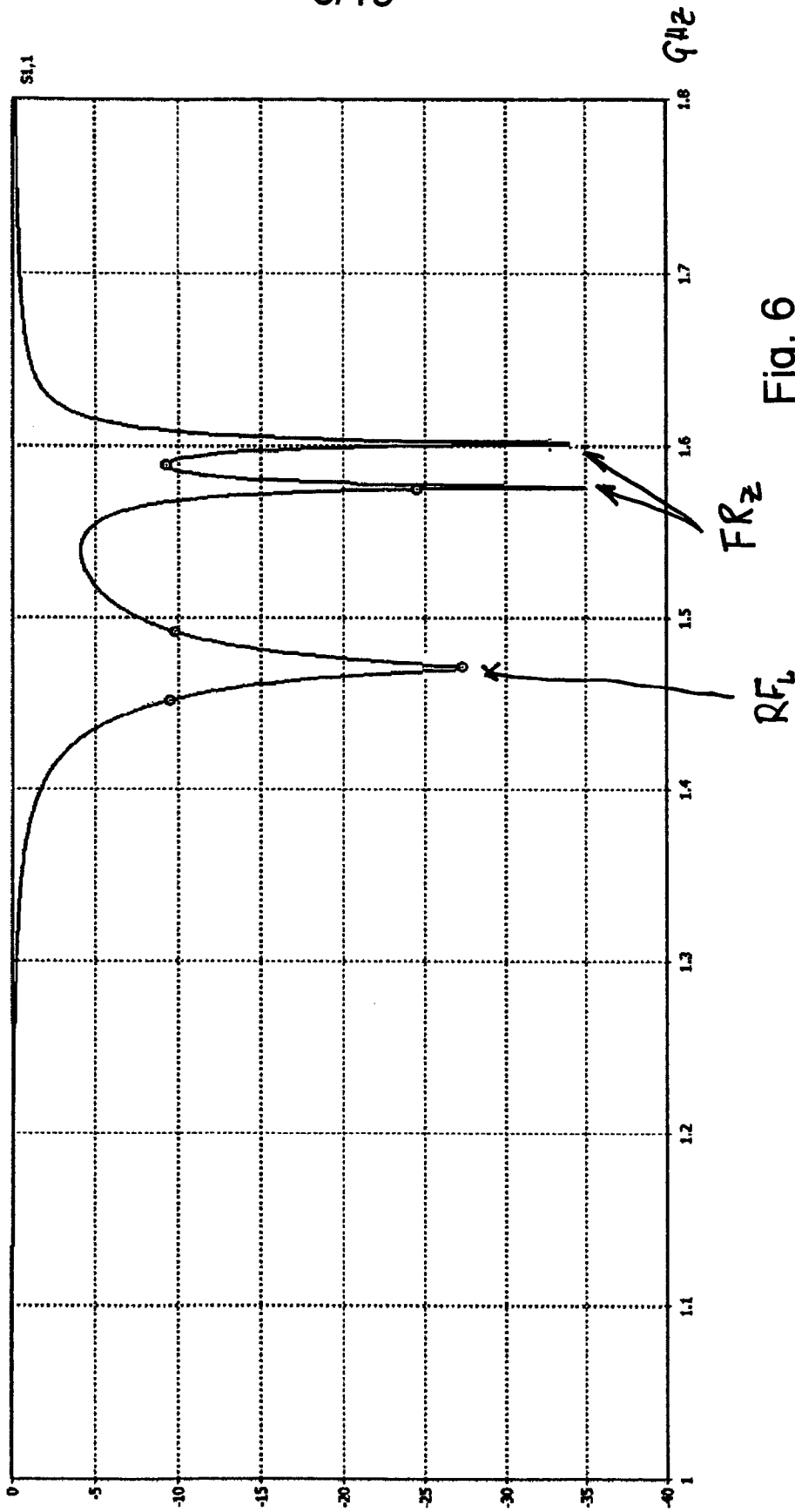


Fig. 6

6/15

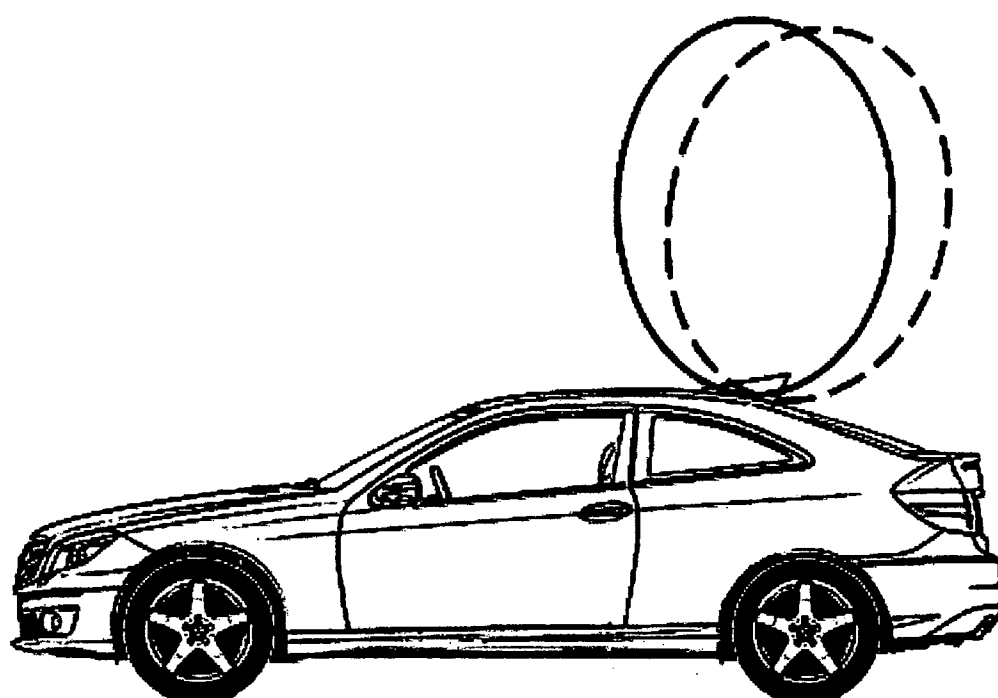


Fig. 7

7/15

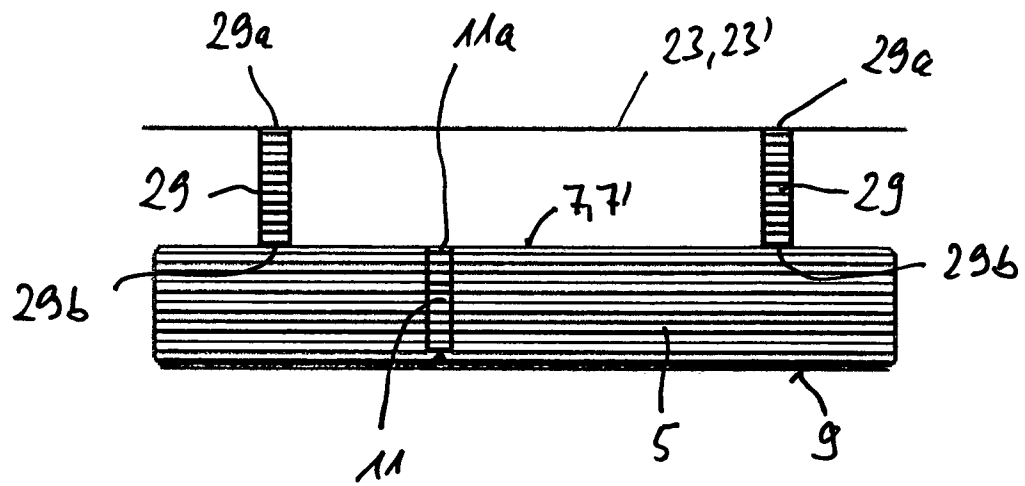


Fig. 8

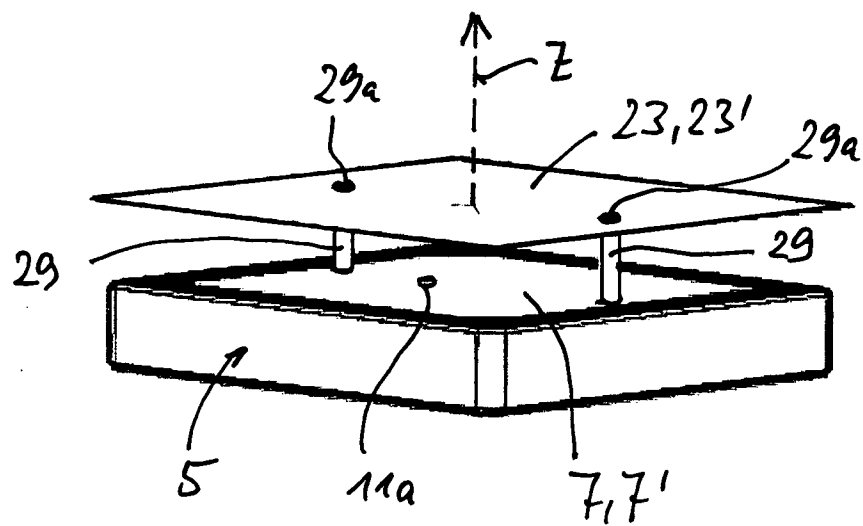


Fig. 9

8/15

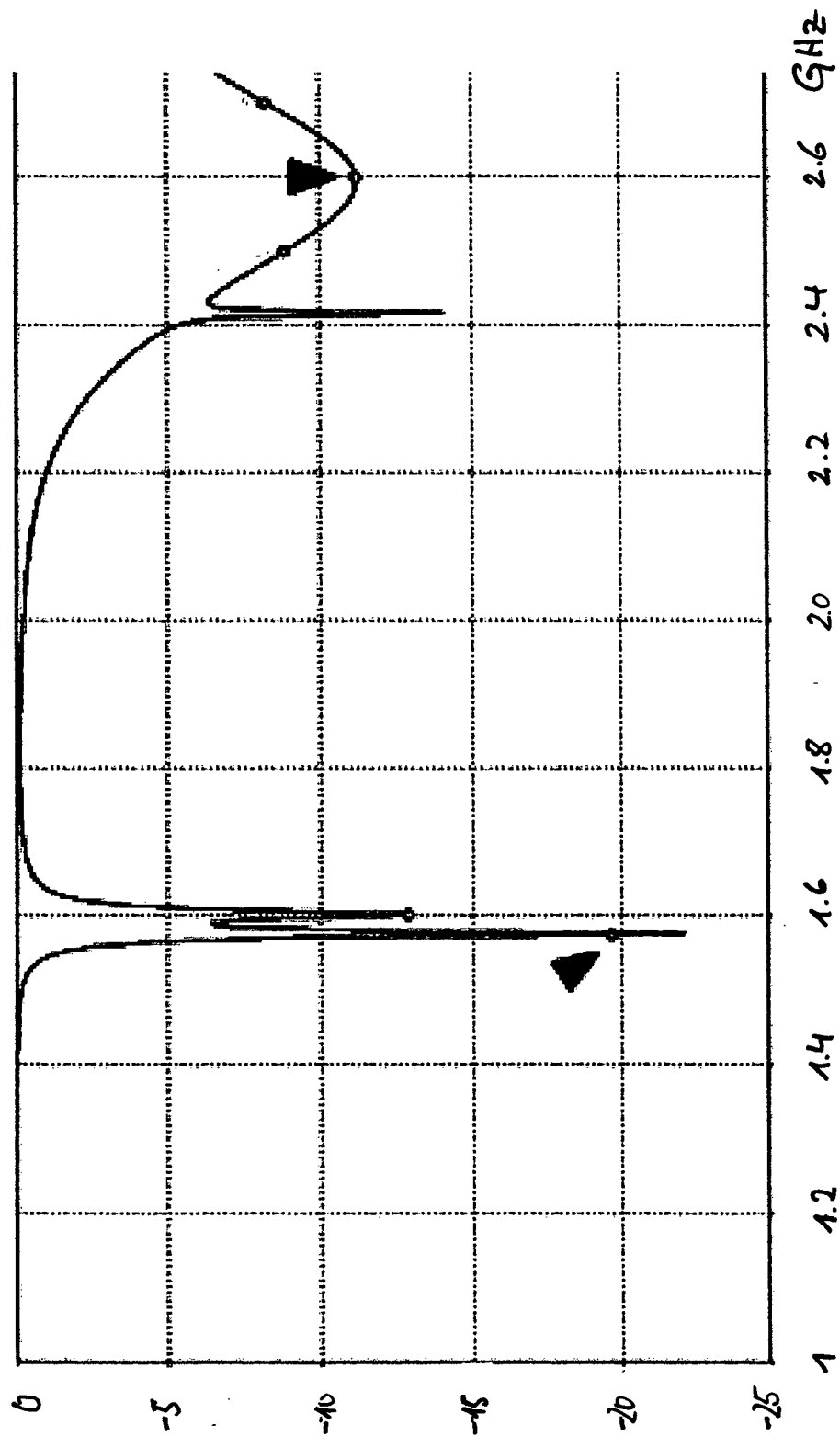


Fig. 10

9/15

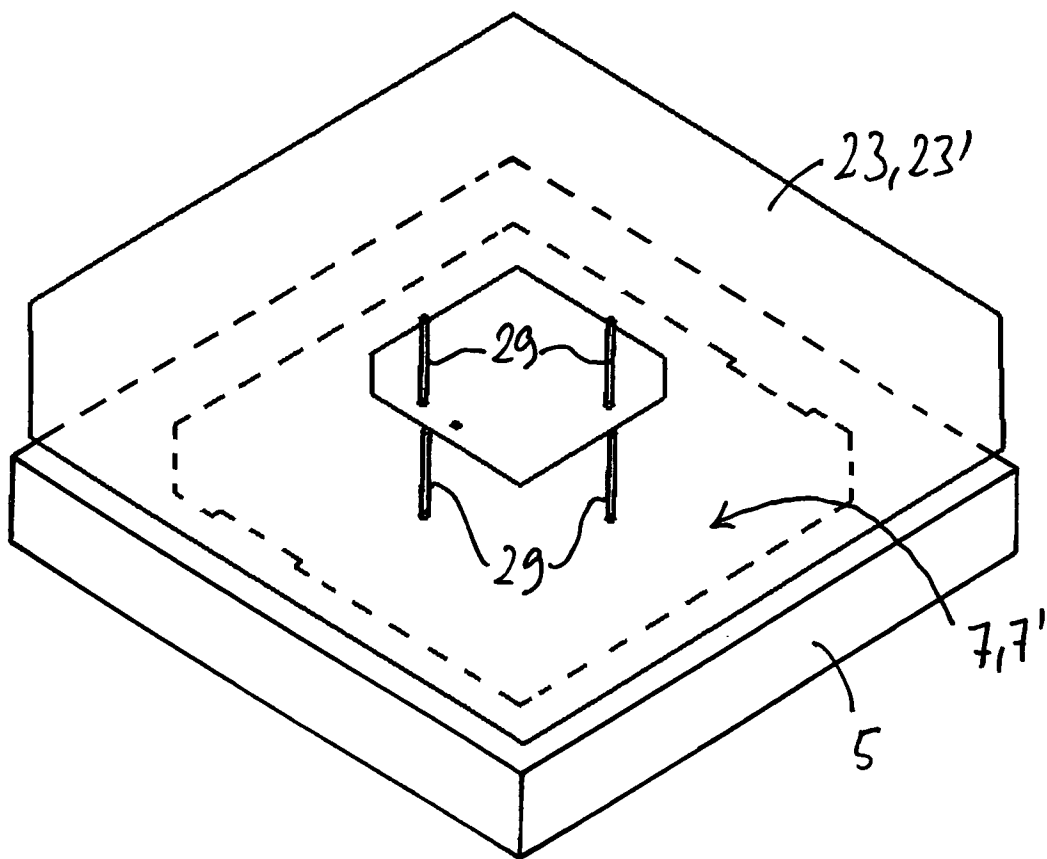


Fig. 11

10/15

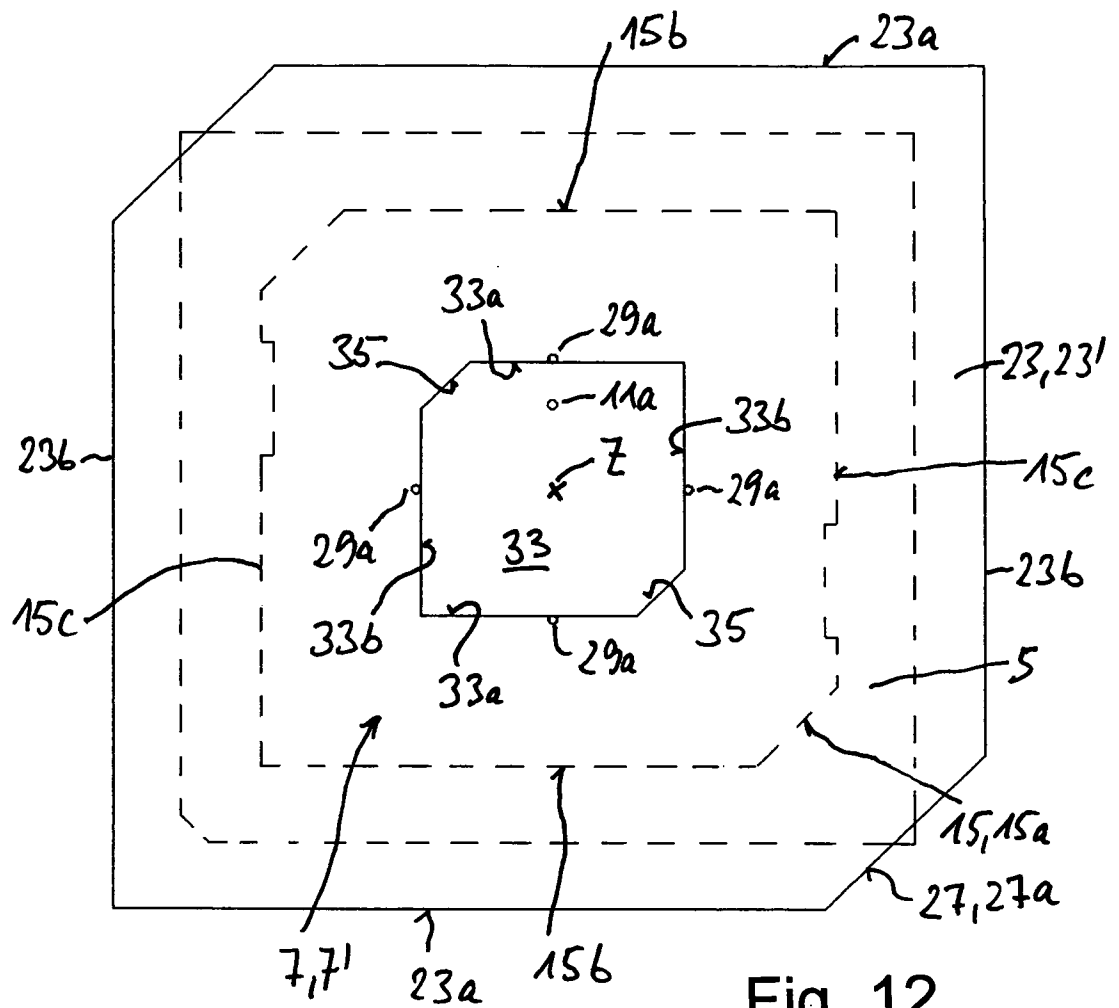


Fig. 12

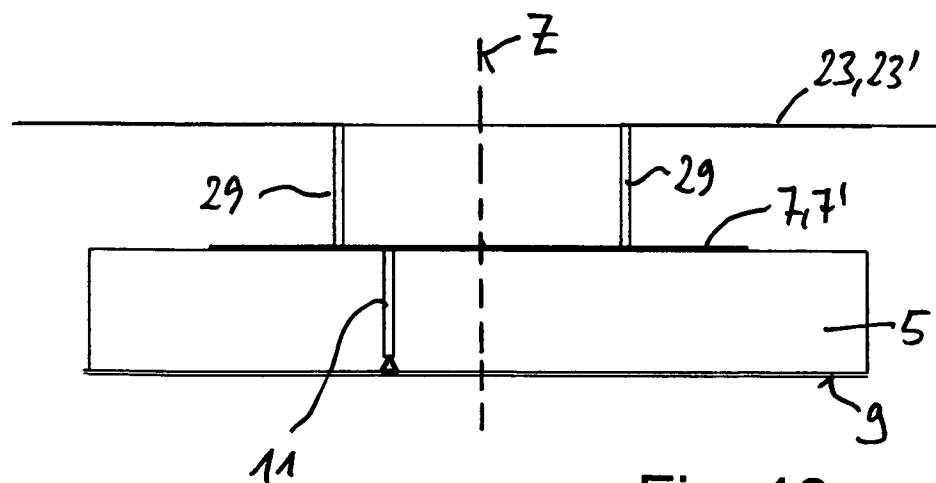
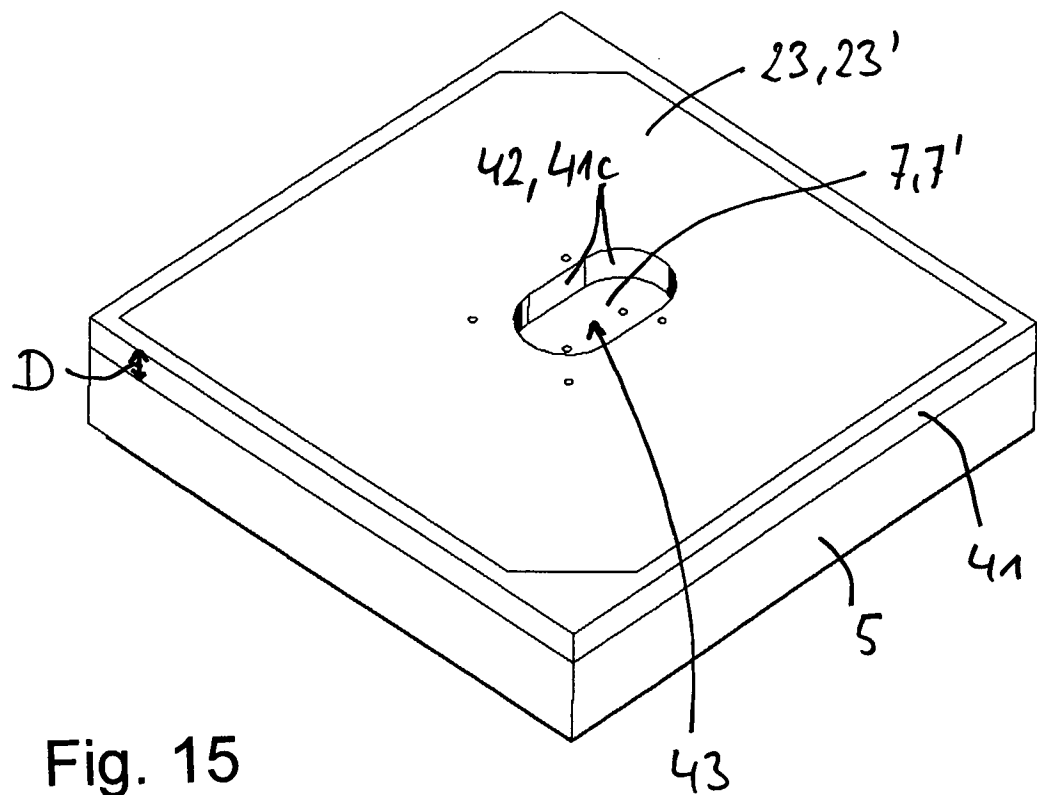
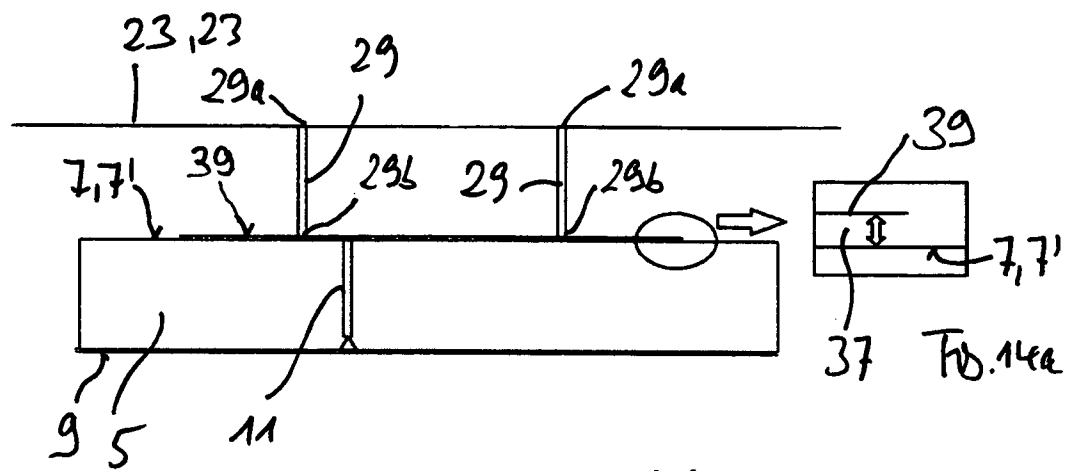


Fig. 13

11/15



12/15

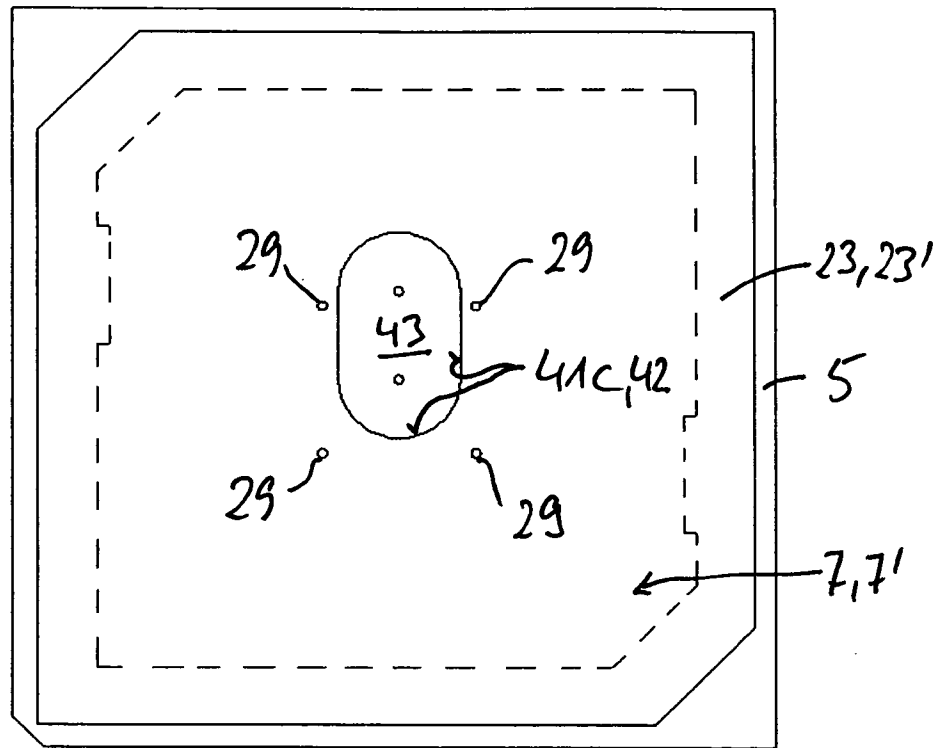


Fig. 16

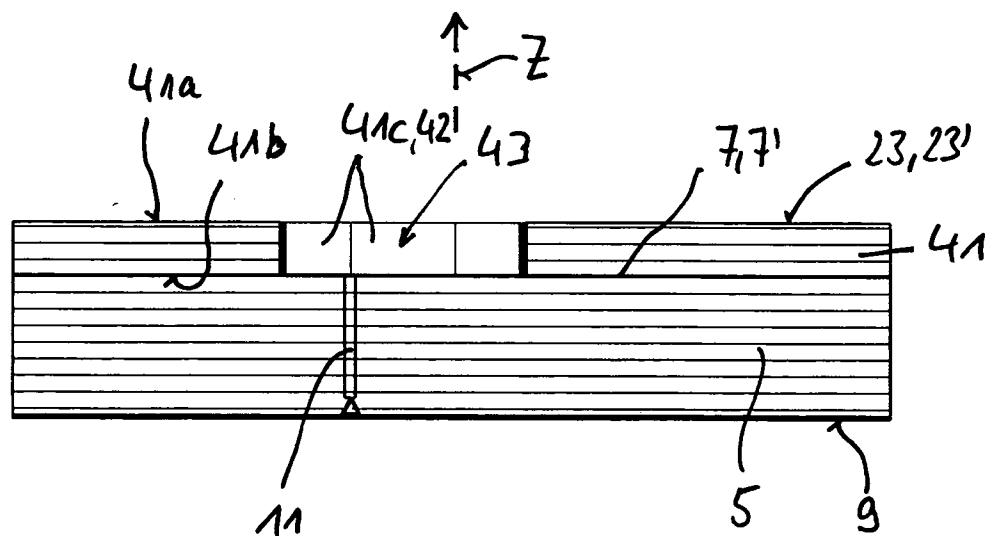


Fig. 17

Fig. 18a

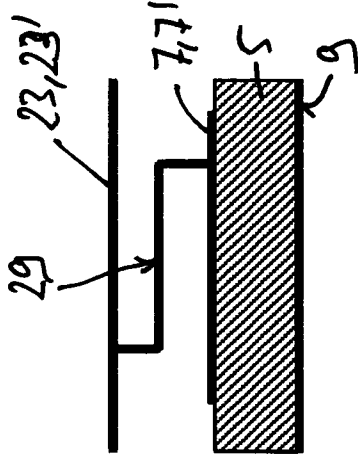


Fig. 18b

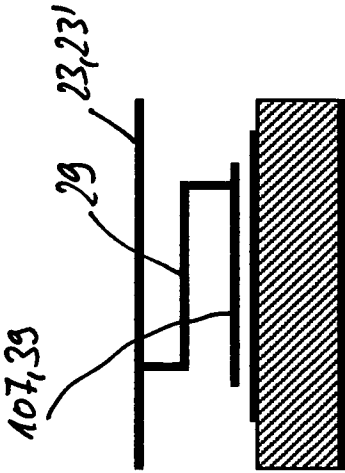


Fig. 18c

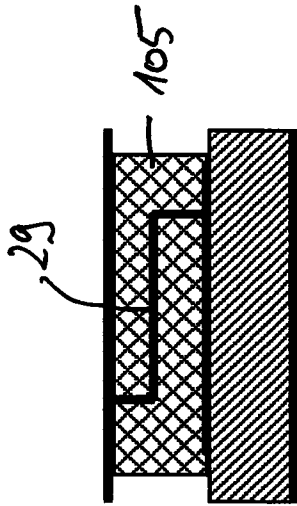


Fig. 18d

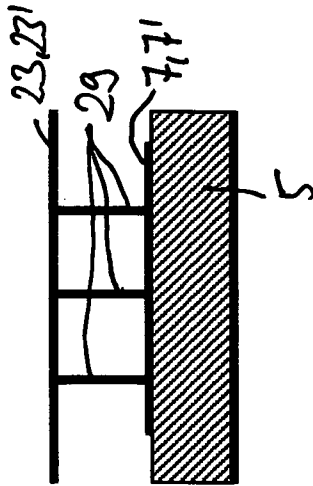


Fig. 18e

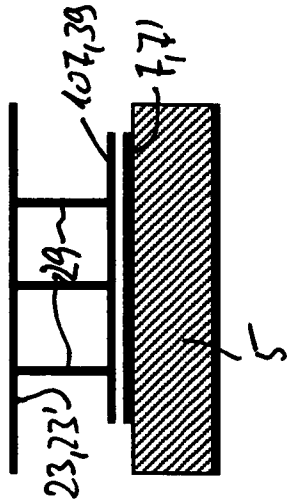


Fig. 18f

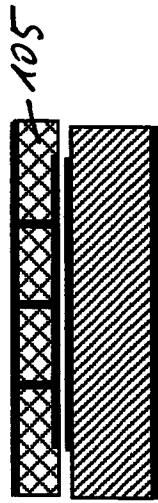


Fig. 19a

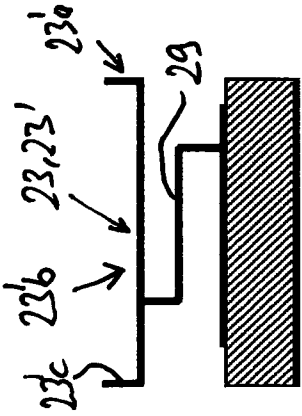


Fig. 19b

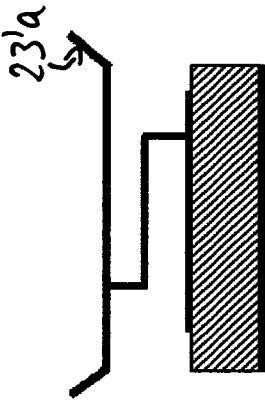


Fig. 19c

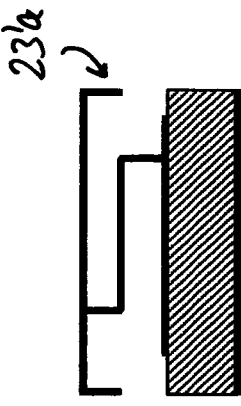


Fig. 19d

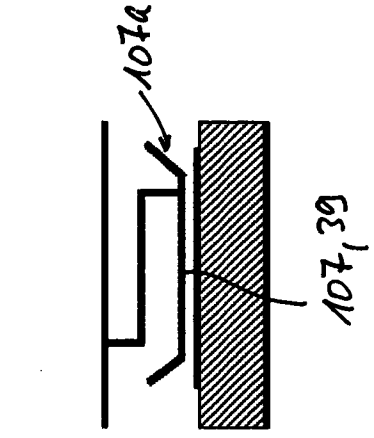
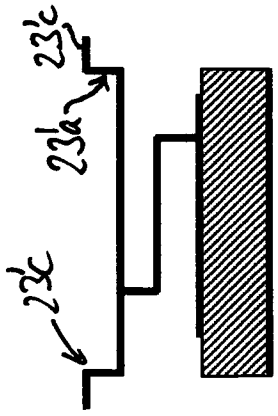
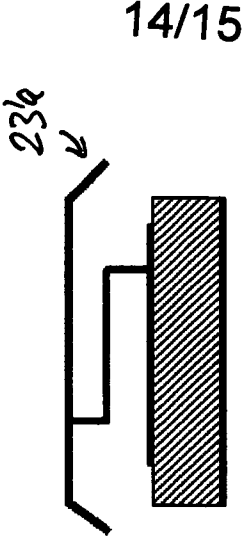


Fig. 19e

Fig. 19f

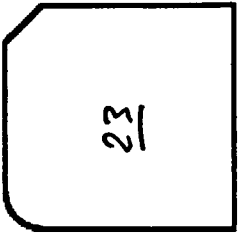
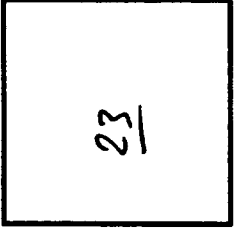
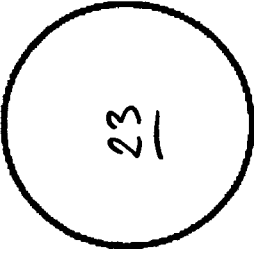


Fig. 20a

Fig. 20b

Fig. 20c

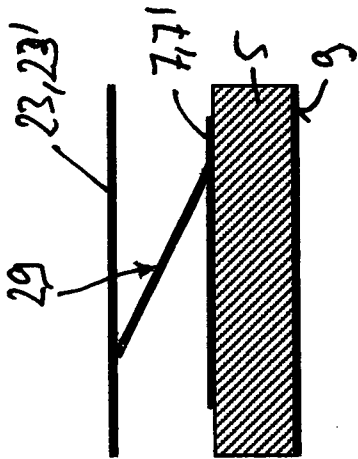


Fig. 23

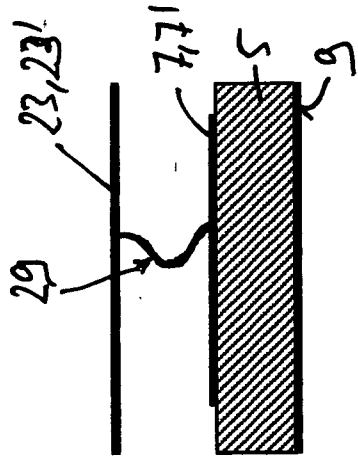


Fig. 22

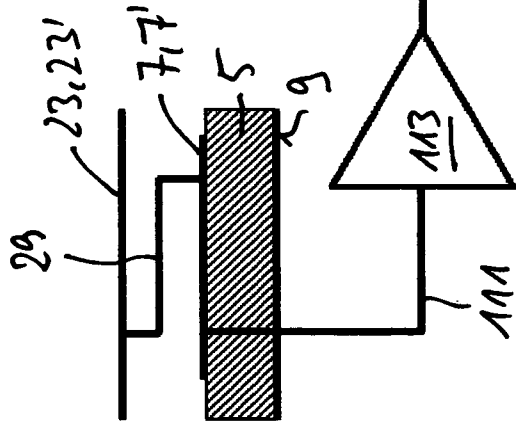
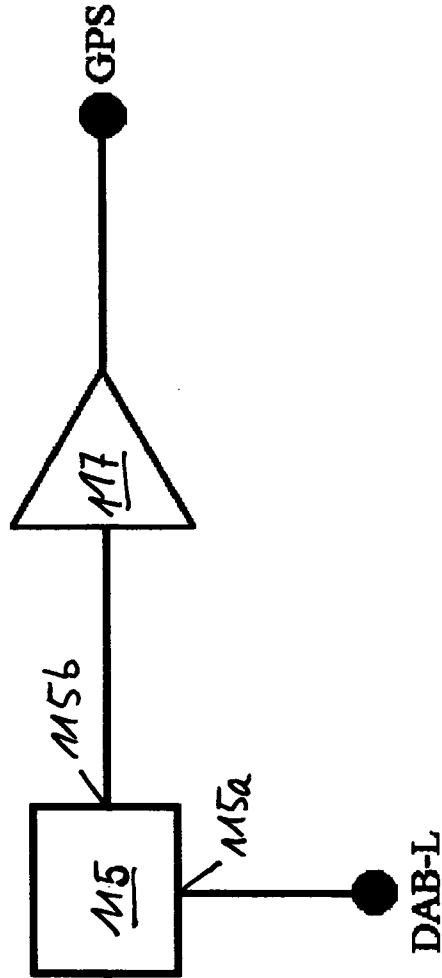


Fig. 21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/001158

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01Q9/04
ADD.

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2002/180649 A1 (IGUCHI AKIHIKO [JP] ET AL) 5 December 2002 (2002-12-05) figure 5a paragraphs [0039] - [0047] -----	1-6,8-22
Y	US 2010/207841 A1 (CARR WILLIAM N [US]) 19 August 2010 (2010-08-19) figures 5,7 paragraphs [0032], [0033] paragraphs [0052] - [0064] paragraphs [0072] - [0075] -----	1-6,8-22
Y	US 2009/058731 A1 (GEARY KEVIN [US] ET AL) 5 March 2009 (2009-03-05) abstract; figures 1-3 ----- -/-	1-6,8-22



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

11 June 2013

Date of mailing of the international search report

21/06/2013

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

Unterberger, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/001158

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2009/093980 A1 (AGENCY SCIENCE TECH & RES [SG]; CHUNG HANG LEONG JAMES [SG]; CHEN ZHIN) 30 July 2009 (2009-07-30) abstract; figure 1a -----	21,22
Y	US 2005/206568 A1 (PHILLIPS JAMES P [US] ET AL) 22 September 2005 (2005-09-22) abstract; figure 1 paragraph [0021] -----	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/001158

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002180649 A1	05-12-2002	CN 1386312 A DE 60123963 T2 EP 1306923 A1 US 2002180649 A1 WO 0213312 A1	18-12-2002 01-02-2007 02-05-2003 05-12-2002 14-02-2002
US 2010207841 A1	19-08-2010	NONE	
US 2009058731 A1	05-03-2009	CN 101378146 A DE 102008039776 A1 US 2009058731 A1	04-03-2009 23-04-2009 05-03-2009
WO 2009093980 A1	30-07-2009	US 2011032154 A1 WO 2009093980 A1	10-02-2011 30-07-2009
US 2005206568 A1	22-09-2005	CN 1722518 A TW I254486 B US 2005206568 A1	18-01-2006 01-05-2006 22-09-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01Q9/04

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01Q

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2002/180649 A1 (IGUCHI AKIHIKO [JP] ET AL) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) Abbildung 5a Absätze [0039] - [0047]	1-6,8-22
Y	US 2010/207841 A1 (CARR WILLIAM N [US]) 19. August 2010 (2010-08-19) Abbildungen 5,7 Absätze [0032], [0033] Absätze [0052] - [0064] Absätze [0072] - [0075]	1-6,8-22
Y	US 2009/058731 A1 (GEARY KEVIN [US] ET AL) 5. März 2009 (2009-03-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3	1-6,8-22
	-/-	



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

11. Juni 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/06/2013

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

Unterberger, Michael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2009/093980 A1 (AGENCY SCIENCE TECH & RES [SG]; CHUNG HANG LEONG JAMES [SG]; CHEN ZHIN) 30. Juli 2009 (2009-07-30) Zusammenfassung; Abbildung 1a -----	21,22
Y	US 2005/206568 A1 (PHILLIPS JAMES P [US] ET AL) 22. September 2005 (2005-09-22) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz [0021] -----	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/001158

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002180649	A1	05-12-2002	CN	1386312 A		18-12-2002
			DE	60123963 T2		01-02-2007
			EP	1306923 A1		02-05-2003
			US	2002180649 A1		05-12-2002
			WO	0213312 A1		14-02-2002

US 2010207841	A1	19-08-2010	KEINE			

US 2009058731	A1	05-03-2009	CN	101378146 A		04-03-2009
			DE	102008039776 A1		23-04-2009
			US	2009058731 A1		05-03-2009

WO 2009093980	A1	30-07-2009	US	2011032154 A1		10-02-2011
			WO	2009093980 A1		30-07-2009

US 2005206568	A1	22-09-2005	CN	1722518 A		18-01-2006
			TW	1254486 B		01-05-2006
			US	2005206568 A1		22-09-2005
