



(11)

EP 2 073 312 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.04.2011 Patentblatt 2011/16

(51) Int Cl.:
H01Q 9/27 ^(2006.01) **H01Q 11/10** ^(2006.01)
H01Q 13/10 ^(2006.01) **H01Q 19/10** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08008065.8**

(22) Anmeldetag: **25.04.2008**

(54) **Antennenkoppler**

Antenna coupler

Coupleur d'antennes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **18.12.2007 EP 07024557**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.06.2009 Patentblatt 2009/26

(60) Teilanmeldung:
09005697.9 / 2 081 254

(73) Patentinhaber: **Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG**
81671 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Roth, Martin**
82319 Starnberg (DE)
• **Schiessl, Andreas**
92431 Neunburg (DE)
• **Holzmann, Gottfried**
85604 Zorneding (DE)

(74) Vertreter: **Beder, Jens et al**
Mitscherlich & Partner
Patent-und Rechtsanwälte
Sonnenstraße 33
80331 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 619 748 WO-A-02/29928
DE-A1-102004 033 383 DE-C1- 19 732 639
GB-A- 1 148 320 GB-A- 2 324 657
JP-A- 8 056 112 US-A- 4 652 889
US-A- 5 227 807 US-A- 5 274 390
US-B1- 7 142 821

• **VOLAKIS J L ET AL: "A Broadband Cavity-Backed Slot Spiral Antenna" IEEE ANTENNAS AND PROPAGATION MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, Bd. 43, Nr. 6, 1. Dezember 2001 (2001-12-01), Seiten 15-26, XP011091638 ISSN: 1045-9243**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Antennenkoppler zum Testen eines Mobilfunkgeräts.

[0002] Beim Testen von Mobilfunkgeräten war es früher üblich, einen separaten Anschluss an dem Mobilfunkgerät vorzusehen, über den das Mobilfunkgerät mit einem Testgerät verbunden wird. Dies hat allerdings den Nachteil, dass lediglich ein Teil der Hardware des Mobilfunkgeräts beim Test zum Einsatz kommt. So erfolgt die Übertragung der Signale nicht etwa über die Funkschnittstelle, sondern über eine kabelgebundene Verbindung. Um diesen Nachteil zu beheben, sind Antennenkoppler entwickelt worden. Diese Antennenkoppler nutzen eine kapazitive oder induktive Kopplung, um zur Durchführung des Tests Signale zwischen dem Mobilfunkgerät und dem an den Antennenkoppler angeschlossenen Testgerät zu übertragen. Ein Problem dabei ist, dass unterschiedliche Mobilfunkgeräte in unterschiedlichen Frequenzbereichen arbeiten. Dies erfordert in der Regel die Anordnung von mehreren Antennen in dem Koppler, wobei aufgrund des selektiven Verhaltens der Antennen eine genaue Positionierung des Mobilfunkgeräts relativ zu den jeweiligen Antennen erfolgen muss. Um dieses Problem zu lösen, ist es aus der DE 10 2004 033 383 A1 bekannt, eine spiralförmige, flachbauende Antenne zu verwenden. Diese hat verbesserte Koppeleigenschaften und ist insbesondere breitbandig einsetzbar. Die spiralförmige Antennenstruktur kann beispielsweise auf einer Leiterplatte durch dort ausgebildete Streifenleiter ausgebildet sein. Problematisch an der vorgeschlagenen Spiralantenne für einen Antennenkoppler ist es, dass bei herkömmlichen Antennen im Nahfeld eine starke Wechselwirkung zwischen dem strahlenden Element, also der Spiralantenne, und dem metallischen, strahlenden Antennenteil seitens des Mobilfunkgeräts auftritt.

[0003] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, einen Antennenkoppler zu schaffen, welcher breitbandig einsetzbar ist und bei dem der Einfluss von metallischen Objekten im Nahfeld auf das Verhalten möglichst gering ist.

[0004] Die Aufgabe wird durch den erfindungsgemäßen Antennenkoppler mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0005] Der erfindungsgemäße Antennenkoppler zum Testen eines Mobilfunkgeräts weist ein mittels Leiterbahnen auf einer Leiterplatte flächig ausgebildetes Kopplungselement auf. Auf einer ersten Seite einer Leiterplatte ist eine Aufnahmevorrichtung zur Positionierung eines Mobilfunkgeräts in unmittelbarer Nähe des Kopplungselements ausgebildet. Auf der ersten Seite der Leiterplatte ist zumindest eine Schlitzstruktur in eine dort ausgebildete Massemetallisierung eingebracht. Zur Speisung der als Koppelement dienenden Schlitzstruktur dient ein auf der zweiten, von der Massemetallisierung abgewandten Seite der Leiterplatte ausgebildeter Streifenleiter. Dieser Streifenleiter bildet mit den auf der ersten Seite ausgebildeten verbleibenden Teilen der Mas-

semetallisierung eine Mikrostripleitung aus.

[0006] Durch die Verwendung einer breitbandig wirkenden, auf einer Leiterplatte ausgebildeten Antennenstruktur deren flächig ausgebildetes Kopplungselement als Schlitzstruktur ausgebildet ist, wird erreicht, dass lediglich eine Antenne vorgesehen sein muss, um die üblichen Mobilfunkfrequenzen abzudecken. Der Einfluss, der bei herkömmlichen Antennen, die eine solche breitbandige Anwendung erlauben, aufgrund der metallischen Objekte, beispielsweise innerhalb des Mobilfunkgeräts, vorhanden sind, wird dabei durch die Verwendung einer Schlitzstruktur unterdrückt. Die Verwendung einer solchen Schlitzstruktur ist insbesondere deswegen von Vorteil, da die üblichen Näherungen bei der Betrachtung von Antennen aufgrund der Wechselwirkung im Nahfeldbereich nicht greifen.

[0007] In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Antennenkopplers ausgeführt.

[0008] Das Kopplungselement ist als eine sogenannte logarithmisch-periodische Schlitzantenne ausgebildet. Dabei wird eine Mehrzahl von parallel angeordneten geraden Schlitzelementen auf der ersten Seite der Leiterplatte durch Unterbrechen der dort ausgebildeten Massemetallisierungen ausgebildet, deren Länge mit zunehmendem Abstand von einem Speisepunkt zunimmt. Die einzelnen Schlitzelemente sind an einem Ende miteinander verbunden, wobei das so ausgebildete gemeinsame Schlitzteil senkrecht auf der Erstreckungsrichtung der Schlitzelemente steht. Eine solche Anordnung hat den Vorteil, dass ein zur Verbesserung der Eigenschaften der Kopplungsstruktur verwendeter Reflektor besonders einfach geformt werden kann.

[0009] Die Schlitzbreite der Schlitzelemente und eines gemeinsamen Schlitzteils im Falle einer logarithmisch-periodischen Schlitzstruktur nimmt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform mit zunehmendem Abstand von dem Speisepunkt zu.

[0010] Der Zwischenraum zwischen dem Reflektor und der Schlitzstruktur als Koppelement kann zum Erzielen besonders guter Messwerte mit einem dielektrischen Material gefüllt werden. Dieses dielektrische Material kann dabei besonders bevorzugt so ausgebildet sein, dass es der Fixierung der Leiterplatte mitsamt den dort ausgebildeten Strukturen dient.

[0011] Gerne ist es bevorzugt, den Antennenkoppler mit einem ebenen Reflektor auszubilden. Dieser ebene Reflektor ist dann auf der zweiten Seite der Leiterplatte angeordnet. Auf der der Leiterplatte zugewandten Seite des Reflektors ist ein Absorbermaterial angeordnet. Aufgrund der ebenen Anordnung kann der gesamte Bauraum des Antennenkopplers verringert werden. Dabei ist für Anwendungen im Mobilfunkbereich vorzugsweise ein Abstand zwischen der Leiterplatte und dem Reflektor von etwa 16 mm vorgesehen.

[0012] Besonders vorteilhaft ist es, ein Absorbermaterial auf dem Reflektor vorzusehen, dessen Dicke maximal ein Drittel des Abstands zwischen dem Reflektor und

der Leiterplatte beträgt. Besonders bevorzugt wird eine Dicke des Absorbermaterials von 5 mm bei einem Abstand zwischen Reflektor und Leiterplatte von 16 mm vorgesehen. Das Absorbermaterial ist dabei insbesondere ein kohlegefüllter Absorberschaum. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass eine geringe Welligkeit durch die gedämpften Reflexionen auftritt.

[0013] In der Zeichnung sind Beispiele des erfindungsgemäßen Antennenkopplers dargestellt, die in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines geöffneten Gehäuses eines erfindungsgemäßen Antennenkopplers;

Fig. 2a einen Antennenkoppler mit einer spiralförmigen Schlitzgeometrie und einem Reflektor;

Fig. 2b einen kegelstumpfförmigen Reflektor für spiralförmige Schlitzstrukturen;

Fig. 3a eine logarithmisch-periodische Struktur als Koppellement mit einem entsprechend ausgebildeten Reflektor;

Fig. 3b eine dreidimensionale Darstellung eines Reflektors für eine logarithmisch-periodische Schlitzstruktur;

Fig. 4 eine zweiarmlige archimedische Spirale als Schlitzstruktur;

Fig. 5 ein weiteres Beispiel für eine zweiarmlige archimedische Spirale;

Fig. 6 eine zweiarmlige logarithmische Spirale mit breiter werdenden Schlitzarmen;

Fig. 7 eine im Innenbereich archimedische und im äußeren Bereich logarithmische zweiarmlige Spirale mit konstanter Schlitzarmbreite;

Fig. 8 ein Beispiel zur Erläuterung von mäanderförmigen Schlitzgeometrien;

Fig. 9 einen Teilschnitt durch einen in dem Gehäuse der Fig. 1 angeordneten Antennenkoppler;

Fig. 10 einen Teilschnitt durch einen in dem Gehäuse der Fig. 1 angeordneten Antennenkoppler mit einem ebenen Reflektor; und

Fig. 11 eine detaillierte Darstellung des Zentrums der logarithmischen zweiarmligen Spirale der Fig. 7 zur Verdeutlichung des Erregerzentrums.

[0014] Die Fig. 1 zeigt ein Gehäuse 1 eines Antennen-

kopplers. Das Gehäuse 1 weist ein Unterteil 2a und ein Deckelteil 2b auf. Das Unterteil 2a und das Deckelteil 2b sind gelenkig miteinander verbunden. Das Unterteil 2a ist auf einer Seite offen und umgibt ein erstes Volumen 4. In dieses erste Volumen 4, in das in der Fig. 1 lediglich eine ebene Platte eingesetzt ist, wird zumindest die Leiterplatte eingesetzt, auf der die koppelnden Strukturen ausgebildet sind.

[0015] Ebenso ist ein zweites Volumen in dem Deckelteil 2b ausgebildet. Dieses zweite Volumen 5 ist in der dargestellten Ausführung des Gehäuses 1 leer. Es ist jedoch ebenso gut denkbar, dass das zweite Volumen 5 mit einem Absorbermaterial gefüllt ist. Beispielsweise können pyramidale Strukturen in einem absorbierenden Material ausgeführt sein, wobei das gesamte Absorberelement am Deckelteil 2b befestigt ist. Ferner ist an dem Deckelteil 2b ein Verschlussmechanismus 3 ausgebildet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist dieser drehbar und greift in eine Arretiernase am Unterteil 2a ein. Bei geschlossenem Deckelteil 2b bildet das Gehäuse 1 eine hochfrequenzdichte, geschlossene Einheit aus, so dass ein Test eines darin befindlichen Mobilfunkgeräts nicht durch externe Störquellen gestört werden kann.

[0016] In der Fig. 2a ist ein erstes Beispiel eines Antennenkopplers 10 dargestellt. Der Antennenkoppler 10 umfasst eine Leiterplatte 8. Auf einer ersten Seite der Leiterplatte 8, die bei Einbau in das Gehäuse 1 in Richtung auf den Deckelteil 2b zu orientiert ist, ist eine Massemetallisierung 7 aufgebracht. In die Massemetallisierung 7 ist eine Schlitzstruktur eingebracht. In dem dargestellten Beispiel ist die Schlitzstruktur spiralförmig ausgebildet und weist einen ersten Schlitzarm 11 und einen zweiten Schlitzarm 11' auf. Die beiden Schlitzarme 11, 11' gehen an einem Speisepunkt 9 ineinander über. Mit zunehmender Entfernung von dem Speisepunkt 9 erhöht sich die Breite des Schlitzes des Schlitzarms 11 und des Schlitzarms 11'. Die von dem Speisepunkt 9 entfernten Enden der Schlitzarme 11, 11' liegen noch vollständig innerhalb der Massemetallisierung 7. Um einen für die Durchführung der Messung geeigneten Abschluss der Schlitzarme 11, 11' zu erreichen, verjüngt sich in jeweils einem Endbereich 12, 12' der jeweilige Schlitzarm 11, 11'.

[0017] Die Ausbildung der Schlitzstruktur in der Massemetallisierung 7 kann auf herkömmliche Weise, beispielsweise durch Ätzen erfolgen.

[0018] Auf der von der Massemetallisierung 7 abgewandten zweiten Seite der Leiterplatte 8 ist ein Reflektor 6 angeordnet. Durch den Reflektor 6, einem metallischen Element, überlagern sich die elektromagnetischen Felder auf der dem zu testenden Mobilfunkgerät zugewandten ersten Seite der Leiterplatte 8 positiv.

[0019] In Abhängigkeit von der Frequenz ergibt sich jeweils eine sogenannte aktive Zone der Schlitzstruktur als Koppelungselement. Die aktive Zone ist im Wesentlichen ein Kreisring, dessen Mittelpunkt mit dem Speisepunkt 9 zusammenfällt. Mit zunehmender Frequenz reduziert sich der mittlere Durchmesser des Kreisrings. Da

der Abstand des Reflektors 6 von der zweiten Seite der Leiterplatte 8 von der Wellenlänge abhängt, ergibt sich bei Berücksichtigung einer oberen Grenzfrequenz eine kegelstumpfförmige Geometrie des Reflektors 6. Eine solche kegelstumpfförmige Geometrie ist in der Fig. 2b in einer dreidimensionalen Ansicht dargestellt. Der Reflektor 6 besteht aus dem kreisförmigen Segment 3 und der Kegelmantelfläche 14. Der Abstand des kreisförmigen Segments 13 von dem Speisepunkt 9 wird dabei von der oberen Grenzfrequenz bestimmt.

[0020] Da die Schlitzstrukturen auch Leitungseigenschaften besitzen und somit elektromagnetische Wellen durch die Schlitzte geführt werden, gibt es einen Koppelmechanismus über Nah-/ und Streufelder. Es kann daher auch eine Kopplung unterhalb einer theoretischen unteren Grenzfrequenz der Struktur auftreten.

[0021] Ein Ausführungsbeispiel für einen Antennenkoppler 20 und die Ausbildung einer Schlitzstruktur als Kopplungselement samt dem zugehörigen Reflektor zur Verbesserung des Antennengewinns ist in der Fig. 3a und 3b dargestellt. Die Fig. 3a zeigt eine sogenannte logarithmisch-periodische Struktur. Dabei werden Schlitzzelemente 21.1, ... 21.14 jeweils parallel zueinander angeordnet. Der Abstand d_i zwischen den Mitten zweier benachbarter Schlitzzelemente 21.i erhöht sich damit mit zunehmendem Abstand von dem Speisepunkt 19. Gleichzeitig vergrößert sich auch die Schlitzbreite b_i . Beides, sowohl der Abstand d_i als auch die Schlitzbreite b_i , vergrößert sich dabei mit dem Logarithmus des Abstands von dem Speisepunkt 19. Die Schlitzzelemente 21.i sind über einen gemeinsamen Schlitzteil 23 miteinander verbunden. Von diesem gemeinsamen Schlitzteil 23 aus erstrecken sich die Schlitzzelemente 21.i abwechselnd jeweils in entgegengesetzter Richtung. Das gemeinsame Schlitzteil 23 sowie die Erstreckungsrichtung der einzelnen Schlitzzelemente 21.i stehen senkrecht aufeinander, wobei das gemeinsame Schlitzteil 23 durch den Speisepunkt 19 verläuft. Die abwechselnde Anordnung der Schlitzzelemente 21.i ist so gewählt, dass sich insgesamt eine bezüglich des Speisepunkts 19 punktsymmetrische Geometrie ergibt. Der besseren Übersichtlichkeit wegen sind die Bezugszeichen lediglich für einen Teil der Schlitzzelemente 21.i angegeben.

[0022] Das jeweils von dem gemeinsamen Schlitzteil 23 abgewandte Ende eines Schlitzzelements 21.i ist so ausgebildet, dass die Enden der Schlitzzelemente 21.i, die sich zu einer Seite des gemeinsamen Schlitzteils 23 erstrecken, auf einer gemeinsamen, durch den Speisepunkt 19 verlaufenden Geraden liegen. Dies gilt für die zur anderen Seite des gemeinsamen Schlitzteils 23 sich erstreckenden Schlitzzelement 21.i in gleicher Weise. Die äußere Begrenzung der sich ergebenden gesamten Schlitzstruktur ist daher näherungsweise gleich einem Schnitt durch einen Doppelkegel. Die aktive Zone wird jeweils durch diejenigen Schlitzzelemente 21.i gebildet, deren Länge ca. $\lambda/4$ oder etwas kürzer ist.

[0023] Aufgrund der sich ergebenden Symmetrie ist der Reflektor 6' nun nicht mehr als Kegelstumpf ausge-

bildet, sondern als gerades Prisma, mit einem gleichschenkligen Trapez als Grundfläche. Auf diese Weise ergibt sich wiederum ein Reflektorsegment 25, welches in Abhängigkeit der oberen Grenzfrequenz mit einem bestimmten Abstand von der zweiten Seite der Leiterplatte 8, auf der die logarithmisch-periodische Schlitzstruktur ausgebildet ist, angeordnet ist. Beidseits davon ist eine erste Reflektorfläche 24 bzw. eine zweite Reflektorfläche 24' ausgebildet, deren Abstand von der zweiten Seite der Leiterplatte 8 mit zunehmender Entfernung von dem Reflektorsegment 25 zunimmt.

[0024] Besonders bevorzugt ist es, wenn der Reflektor 6 beziehungsweise 6' durch den Boden des Unterteils 2a des Gehäuses 1 ausgebildet ist. Ein zusätzliches Bauteil kann somit entfallen.

[0025] In der Fig. 4 ist ein weiteres Beispiel für eine spiralförmige Schlitzstruktur dargestellt. Der so erzeugte Antennenkoppler 30 ist wiederum durch die zweiarmige spiralförmige Schlitzstruktur mit einem ersten Schlitzarm 31 und einem zweiten Schlitzarm 31' gebildet. Die beiden Schlitzarme 31 und 31' weisen jeweils ein in tangentialer Richtung verlaufendes Schlitzende 32 beziehungsweise 32' auf. Die gesamte Struktur ist symmetrisch bezüglich des Speisepunkts 29 des Antennenkopplers 30. In dem Endbereich 32, 32' ist jeweils eine Abfolge von mehreren aufeinanderfolgend angeordneten Widerständen 33 beziehungsweise 33' ausgebildet. Die Widerstände verbinden die zu beiden Seiten des jeweiligen Schlitzarms 31, 31' verbliebenen Massemetallisierungsabschnitte. Der Abschluss eines beispielsweise mit einem Wellenwiderstand von 100 Ohm ausgebildeten Schlitzarms kann durch die Auswahl der vorzugsweise in SMD-Technik aufgebrachten Widerstände 33 beziehungsweise 33' in weitem Bereich variiert werden. Bei einer eng gewickelten Spirale, wie sie in der Fig. 4 als archimedische Spirale ausgebildet ist, ist die erzielte Struktur besonders unempfindlich gegen Positionsunsicherheiten bei der Positionierung des Mobilfunkgeräts. Im Gegensatz dazu weist die in der Fig. 5 gezeigte archimedische Spirale eine lockerere Wicklung auf. Auch hier ist die Spirale zweiarmig mit einem ersten Schlitzarm 41 und einem zweiten Schlitzarm 41' ausgeführt. Die jeweiligen Endbereiche 42, 42' sind ebenfalls über eine Reihe von SMD-Widerständen 43, 43' abgeschlossen. Zusätzlich zur Verwendung der Widerstände kann auch die Schlitzbreite der ansonsten gleichbleibend breiten Schlitzarme 41, 41' sich in Richtung auf das von dem Speisepunkt 39 abgewandte Ende hin verjüngen.

[0026] In der Fig. 6 ist eine logarithmisch gewundene Spirale dargestellt. Die spiralförmige Schlitzstruktur weist wiederum einen ersten Schlitzarm 51 und einen zweiten Schlitzarm 51' auf, die den Antennenkoppler 50 ausbilden. Ausgehend von dem Speisepunkt 49 bleibt die Geometrie der logarithmischen Spirale bis in den Bereich der Enden 52, 52' des ersten Schlitzarms 51 und des zweiten Schlitzarms 51' erhalten. Die Schlitzenden 52 und 52' weichen daher im Gegensatz zu den vorangegangenen Beispielen der Fig. 4 und 5 nicht von der

Geometrie der Schlitzarme 51, 51' auf den Speisepunkt 49 zu ab. Die Endbereiche 52, 52' verjüngen sich dabei, wie dies schon vorher erläutert wurde. In dem sich verjüngenden Bereich sind wiederum aufeinander folgend mehrere Widerstände 53 beziehungsweise 53' zum Abschließen der Schlitzarme 51, 51' ausgebildet. Der Wellenwiderstand eines Schlitzarms ist wie auch bei den anderen Beispielen vorzugsweise 100 Ohm.

[0027] Ein weiteres Beispiel für eine Schlitzstruktur ist in der Fig. 7 dargestellt. Der dort dargestellte Antennenkoppler 60 weist erneut eine zweiarmige Spirale auf. Ausgehend von dem Speisepunkt 59 des Antennenkopplers 60 ist zunächst eine archimedische Spirale ausgebildet. Mit zunehmender Entfernung von dem Speisepunkt 59 geht die archimedische Spirale in eine logarithmische Spirale über.

[0028] Anstelle der zunächst äquidistanten Schlitzarmteile des jeweils ersten Bereichs 61a, 61'a weitet sich die Spirale mit zweiten Schlitzarmteilen in den zweiten Bereichen 61b beziehungsweise 61'b des ersten Schlitzarms 61 beziehungsweise des zweiten Schlitzarms 61' auf.

[0029] Wie schon bei der logarithmischen Spirale der Fig. 6 ist auch hier die Terminierung in Form von mehreren aufeinanderfolgend angeordneten Widerständen im jeweiligen Endbereich 62, 62' der Schlitzarme 61, 61' ausgebildet. Im Gegensatz zu der Spirale der Fig. 6, bei der sich mit zunehmendem Abstand vom Speisepunkt 49 die Breite der Schlitzarme 51, 51' erhöht, ist die Schlitzbreite des ersten Schlitzarms 61 und des zweiten Schlitzarms 61' bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 7 konstant.

[0030] Die vorangegangenen Beispiele zeigen jeweils Schlitzelemente beziehungsweise Schlitzarme, bei denen die Ausbildung des Rands der den Schlitz bildenden Massemetallisierung im Wesentlichen geradlinig, beziehungsweise entsprechend dem Verlauf der Spirale gekrümmt verläuft. In der Fig. 8 ist dagegen eine mäanderförmige Struktur gezeigt. Die wesentliche Erstreckung der Schlitzes, die entweder der Richtung der Schlitzelemente 21,i beziehungsweise der Schlitzarme bei spiralförmigen Schlitzstrukturen entspricht, ist durch die strichpunktierte Linie 71 in Fig. 8 gezeigt. Die Ränder der Schlitzes erstrecken sich aber nun nicht parallel zu der wesentlichen Richtung der Schlitzarme beziehungsweise Schlitzelemente, also der strichpunktierten Linie 71. Vielmehr ist eine regelmäßige, mäanderförmige Struktur 70 ausgebildet. Durch eine solche mäanderförmige Struktur 70 der Schlitzes kann die untere Grenzfrequenz noch einmal abgesenkt werden. Damit lässt sich insbesondere die Gesamtabmessung der Koppelstruktur und damit des Antennenkopplers reduzieren. In der Figur 8 ist ein rechteckiger Mäander dargestellt. Ebenso gut können aber auch dreieckige oder kontinuierliche Formen Anwendung finden. Beispielsweise ist eine sinusförmige Ausbildung denkbar.

[0031] Die mäanderförmige Struktur 70 wird insbesondere im Auslauf der Schlitzarme vorgesehen. So kann,

wie es in den Figuren 4 und 5 der Fall ist, der jeweilige Schlitzarm 41, 41' oder 31, 31' tangential auslaufen. Damit entsteht insbesondere zwischen dem spiralförmigen Anteil und dem Schlitzende 32, 32' beziehungsweise 42, 42', in dem Widerstände 33, 33' beziehungsweise 43, 43' zum Abschließen der Schlitzarme 31, 31' beziehungsweise 41, 41' angeordnet sind ein geradlinig verlaufender Abschnitt. Dieser geradlinig verlaufende Abschnitt wird bevorzugt zur Ausbildung der mäanderförmigen Struktur 70 verwendet. Ein solcher tangential verlaufender Teil kann auch bei den Beispielen der Figuren 6 und 7 vorgesehen sein. Auch in diesem Fall wird die mäanderförmige Struktur 70 in dem geraden Anteil der Schlitzarme ausgebildet.

[0032] Die Fig. 9 zeigt schließlich einen Schnitt durch einen der Antennenkoppler mit den vorstehend beschriebenen Geometrien, wenn er in einem Gehäuse gemäß Fig. 1 eingesetzt ist. Zu erkennen ist, dass der Reflektor 6 durch einen Teil des Unterteils 2a des Gehäuses gebildet wird. Beabstandet hierzu ist die Leiterplatte 8 angeordnet. Auf der Leiterplatte 8 ist die Massemetallisierung 7 angeordnet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Massemetallisierung 7 durch ein Abdeckelement 17 abgedeckt. Dieses Abdeckelement besteht aus einem dielektrischen Material und dient der Aufnahme und Positionierung eines zu testenden Mobilfunkgeräts. Hierzu ist eine Ausnehmung 18 vorgesehen, welche im Hinblick auf die Geometrie des jeweils zu testenden Mobilfunkgeräts angepasst sein kann. Selbstverständlich kann auch eine separate Halterung oder lediglich eine Positionierhilfe vorgesehen sein. Zu erkennen ist ferner, dass auf der dem Reflektor 6 zugewandten zweiten Seite der Leiterplatte 8 ein Streifenleiter 15 ausgebildet ist. Diese bildet gemeinsam mit dem zwischen den Schlitzes 11, 11' verbleibenden Massemetallisierungen 7 eine sogenannte Mikrostripleitung aus. Der Streifenleiter 15 dient dem Speisen der Koppelungsstruktur und führt damit zum in der Mitte gelegenen Speisepunkt 9. Ein entsprechender Streifenleiter ist selbstverständlich bei der logarithmisch-periodischen Struktur der Fig. 3a ebenfalls vorhanden.

[0033] In der Fig. 9 ist ferner die bevorzugte Ausführungsform gezeigt, bei der der verbleibende Zwischenraum zwischen dem Reflektor 6 und der Leiterplatte 8 mit einem dielektrischen Material 16 gefüllt ist. Insbesondere kann die dielektrische Füllung 16 und die Leiterplatte 8 so miteinander verbunden sein, dass sie als einteilige Vorrichtung in das Unterteil 2a des Gehäuses 1 eingesetzt werden kann.

[0034] In der Fig. 10 ist ein weiteres Beispiel eines Schnitts durch einen Antennenkoppler dargestellt. Mit einem Abstand d von der Leiterplatte 8 ist hierbei ein ebener Reflektor 6" ausgebildet. Der ebene Reflektor 6" kann wiederum durch den Gehäuseboden realisiert sein. Auf der zu der Leiterplatte 8 orientierten Oberfläche des ebenen Reflektors 6" ist ein Absorbermaterial 75 angeordnet. Das Absorbermaterial 75 kann beispielsweise ein kohlegefüllter Absorberschaum sein. Die Dicke t des Ab-

sorbermaterials 75 ist vorzugsweise etwas geringer als $1/3$ des Abstands d . In einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel, insbesondere bei einem Absorbermaterial 75 als kohlegefüllter Absorberschaum beträgt der Abstand d 16 mm und die Dicke t des Absorbermaterials 5 mm.

[0035] In der Fig. 11 ist noch einmal das Zentrum des Antennenkopplers der Fig. 7 vergrößert dargestellt. Dabei ist zwischen den beiden Schlitzarmen 61a, 61'a gestrichelt der Streifenleiter 15 dargestellt, der auf der anderen Seite der Leiterplatte 8 angeordnet ist. Dieser kreuzt im Bereich des Speisepunkts 59 den auf der ersten Seite der Leiterplatte ausgebildeten Schlitzstruktur. An seinem Ende ist er über eine Durchkontaktierung 76 mit der zwischen der Schlitzstruktur ausgebildeten Massemetallisierung 7 verbunden.

[0036] Der geringe Abstand zwischen dem ebenen Reflektor 6" und der Leiterplatte 8 führt nicht nur zu einem kleineren gesamten Bauvolumen des Antennenkopplers sondern bietet überdies auch noch Vorteile in der Fertigung. Der Zerspanungsaufwand für das Gehäuse des Antennenkopplers ist damit erheblich reduziert.

[0037] Der Antennenkoppler ist insbesondere zur Kopplung im Nahfeld mit einem Abstand von bis zu einer Wellenlänge vorgesehen.

Patentansprüche

1. Antennenkoppler zum Testen eines Mobilfunkgeräts mit einem durch Leiterbahnen auf einer Leiterplatte (8) flächig ausgebildeten Kopplungselement und mit einer auf einer ersten Seite der Leiterplatte (8) ausgebildeten Aufnahmevorrichtung (18) zur Positionierung eines Mobilfunkgeräts in der Nähe des Kopplungselements,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf der ersten Seite der Leiterplatte (8) zumindest ein breitbandig wirkendes Koppellement in Form einer flächig ausgebildeten Schlitzstruktur (21.i, 23, 23') in eine dort ausgebildete Massemetallisierung (7) eingebracht ist, wobei die Schlitzstruktur logarithmisch-periodisch ausgebildet ist und sich aus einem oder zwei gemeinsamen Schlitzteilen (23, 23') und einer Mehrzahl von darauf senkrecht stehender parallel angeordneten, geraden Schlitzelementen (21.i) zusammensetzt, deren Länge mit zunehmendem Abstand von dem Speisepunkt (19) zunimmt und dass die Schlitzelemente (21.i) sich in Bezug auf einen oder zwei gemeinsame Schlitzteile (23, 23'), der oder die sich senkrecht zur Erstreckungsrichtung der Schlitzelemente (21.i) und bis zu dem Speisepunkt (19) erstrecken und an dem Speisepunkt (19) ineinander übergehen, abwechselnd in eine erste und eine entgegengesetzte zweite Richtung erstrecken und die Schlitzstruktur eine sich in zwei Richtungen der Leiterplatte erstreckende Ebene aufspannt und zur Speisung der als Koppel-

ment dienenden Schlitzstruktur (21.i, 23, 23') zumindest ein auf der davon abgewandten zweiten Seite ausgebildeter Streifenleiter (15) mit der zwischen der Schlitzstruktur (21.i, 23, 23') der ersten Seite verbleibenden Massemetallisierung (7) eine Mikrostripleitung ausbildet, wobei die Speisung der Schlitzstruktur (21.i, 23, 23') in der Mitte der Schlitzstruktur (21.i, 23, 23') erfolgt.

2. Antennenkoppler nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schlitzelemente (21.i) und/oder der gemeinsame Schlitzteil (23, 23') mit zunehmendem Abstand von dem Speisepunkt (9, 19, 29, 39, 49, 59) eine zunehmende Breite (b_{rj}) aufweisen.
3. Antennenkoppler nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Seite der Leiterplatte (8) mit einem dielektrischen Material (17) abgedeckt ist und an der von der ersten Seite abgewandten Seite des dielektrischen Materials die Aufnahmevorrichtung (18) ausgebildet ist.
4. Antennenkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf der zweiten Seite der Leiterplatte (8) ein ebener Reflektor (6") ausgebildet ist, auf dessen der Leiterplatte (8) zugewandten Seite ein Absorbermaterial angeordnet ist.
5. Antennenkoppler nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dicke des Absorbermaterials bis maximal $1/3$ des Abstands des Reflektors (6") von der Leiterplatte (8) beträgt.

Claims

1. An antenna coupler for testing a mobile radio device with a coupling element formed by conductor strips on the surface of a printed circuit board (8) and with a retaining device (18) formed on a first side of the printed circuit board (8) for positioning a mobile radio device in the proximity of the coupling element,
characterised in that,
on the first side of the printed circuit board (8), at least one coupling element operating in a broadband manner in the form of a slot structure (21.i, 23, 23') formed on the surface is introduced into an earth metallisation (7) formed there, wherein the slot structure is formed in a logarithmic-periodic manner and is composed from one or two common slot parts (23, 23') and a plurality of straight slot elements (21.i) arranged on it standing parallel in a perpendicular manner, of which the length increases with an in-

creasing distance from the feeder point (19) and that with regard to one or two common slot parts (23, 23'), which extends/extend perpendicular to the direction of extension of the slot elements (21.i) and up to the feeder point (19) and merge into one another at the feeder point (19), the slot elements (21.i) extend in alternation in a first and in an opposing second direction, and the slot structure encloses a plane extending in two directions of the printed circuit board and, in order to feed the slot structure (21.i, 23, 23') acting as a coupling element, at least one strip conductor (15) formed on the side facing away from it forms a micro-stripline with the remaining metallisation (7) between the slot structure (21.i, 23, 23') of the first side, wherein the feeding of the slot structure (21.i, 23, 23') is provided in the middle of the slot structure (21.i, 23, 23').

2. The antenna coupler according to claim 1, **characterised in that** the slot elements (21.i) and/or the common slot part (23, 23') provide an increasing width (br_i) with increasing distance from the feeder point (9, 19, 29, 39, 49, 59).
3. The antenna coupler according to any one of claims 1 or 2, **characterised in that** the first side of the printed circuit board (8) is covered with a dielectric material (17) and the retaining device (18) is formed on the side of the dielectric material facing away from the first side.
4. The antenna coupler according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that**, on the second side of the printed circuit board (8), a flat reflector (6'') is formed, on whose side facing towards the printed circuit board (8) an absorber material is arranged.
5. The antenna coupler according to claim 4, **characterised in that** the thickness of the absorber material is up to a maximum of one third of the distance of the reflector (6'') from the printed circuit board (8).

Revendications

1. Coupleur d'antennes pour tester un téléphone mobile, comportant un élément de couplage réalisé en surface par des pistes conductrices sur une plaquette de circuits imprimés (8) et comportant un dispositif de logement (18), réalisé sur une première face de la plaquette de circuits imprimés (8) et destiné à positionner un téléphone mobile à proximité de l'élément de couplage,

caractérisé en ce que sur la première face de la plaquette de circuits imprimés (8), au moins un élément de couplage à action à large bande, sous la forme d'une structure à fentes (21.i, 23, 23') réalisée en surface, est inséré dans une métallisation de la masse (7) réalisée sur ladite face, la structure à fentes étant réalisée à période logarithmique et étant formée par une ou deux parties à fentes (23, 23') communes et par une pluralité d'éléments de fente (21.i) droits, qui sont disposés perpendiculairement sur celle-ci et parallèlement entre eux, et dont la longueur augmente au fur et à mesure de l'écartement avec le point d'alimentation (19), et **en ce que**, par rapport à une ou deux parties à fentes (23, 23') communes, qui s'étend/s'étendent perpendiculairement à la direction d'extension des éléments de fente (21.i) et jusqu'au point d'alimentation (19) et se prolongent l'une dans l'autre au niveau du point d'alimentation (19), les éléments de fente (21.i) s'étendent en alternance dans une première et deuxième direction opposée et la structure à fentes déploie un plan qui s'étend dans deux directions de la plaquette de circuits imprimés, et en vue de l'alimentation de la structure à fentes (21.i, 23, 23'), faisant fonction d'élément de couplage, au moins une bande conductrice (15), formée sur la deuxième face opposée à celle-ci, forme une microbande avec la métallisation de la masse (7) subsistant sur la première face, l'alimentation de la structure à fentes (21.i, 23, 23') étant effectuée au centre de la structure à fentes (21.i, 23, 23').

2. Coupleur d'antennes selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments de fente (21.i) et/ou la partie à fentes (23, 23') commune ont une largeur (br_i) qui augmente au fur et à mesure de l'écartement avec le point d'alimentation (9, 19, 29, 39, 49, 59).
3. Coupleur d'antennes selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la première face de la plaquette de circuits imprimés (8) est revêtue d'un matériau diélectrique (17) et le dispositif de logement (18) est réalisé sur la face du matériau diélectrique, détournée de la première face.
4. Coupleur d'antennes selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** sur la deuxième face de la plaquette de circuits imprimés (8) est réalisé un réflecteur (6'') plan, dont une face, qui est orientée vers la plaquette de circuits imprimés (8), est revêtue d'un matériau d'absorption.
5. Coupleur d'antennes selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'épaisseur du matériau d'absorption peut mesurer au maximum 1/3 de la distance entre le réflecteur (6'') et la plaquette de circuits imprimés (8).

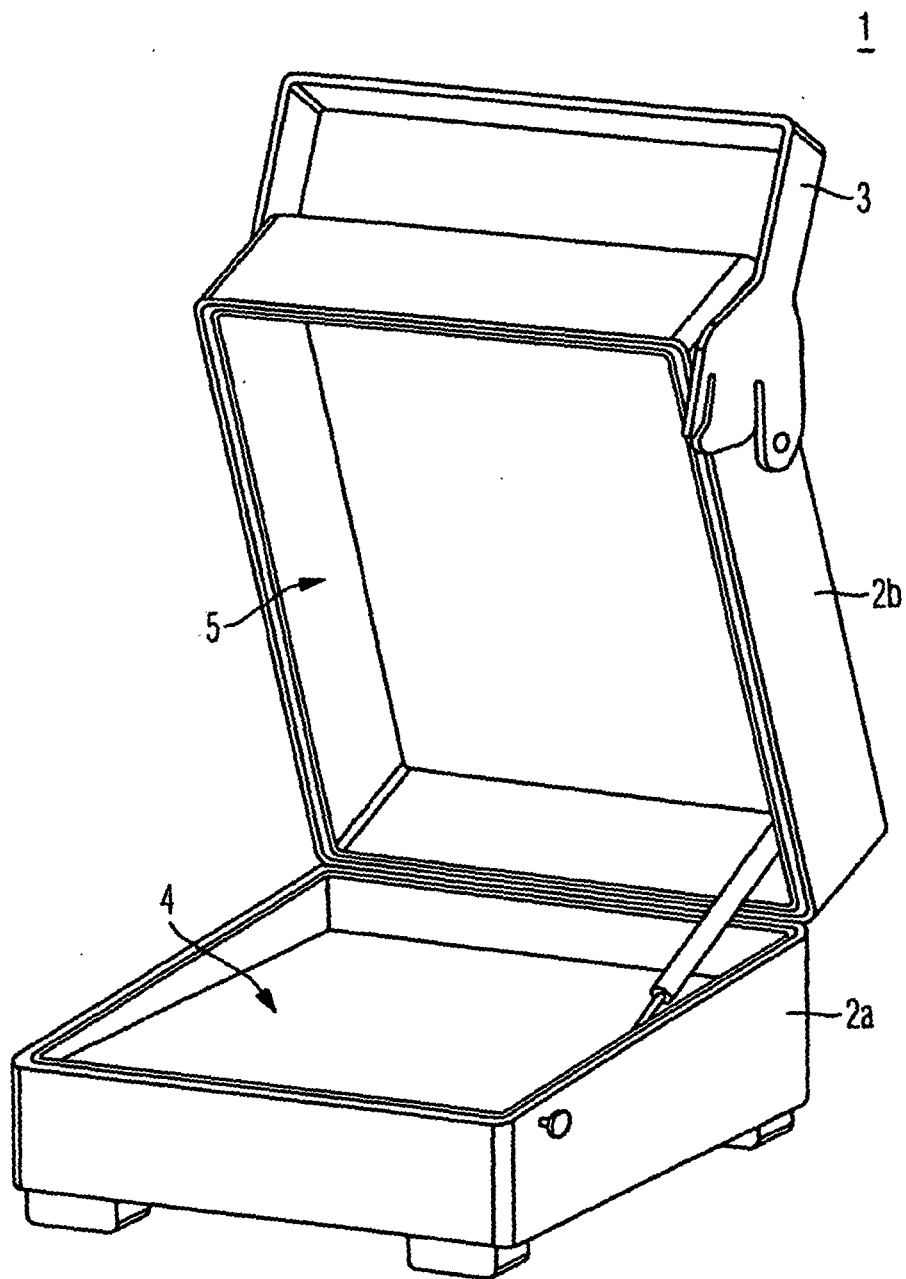


Fig. 1

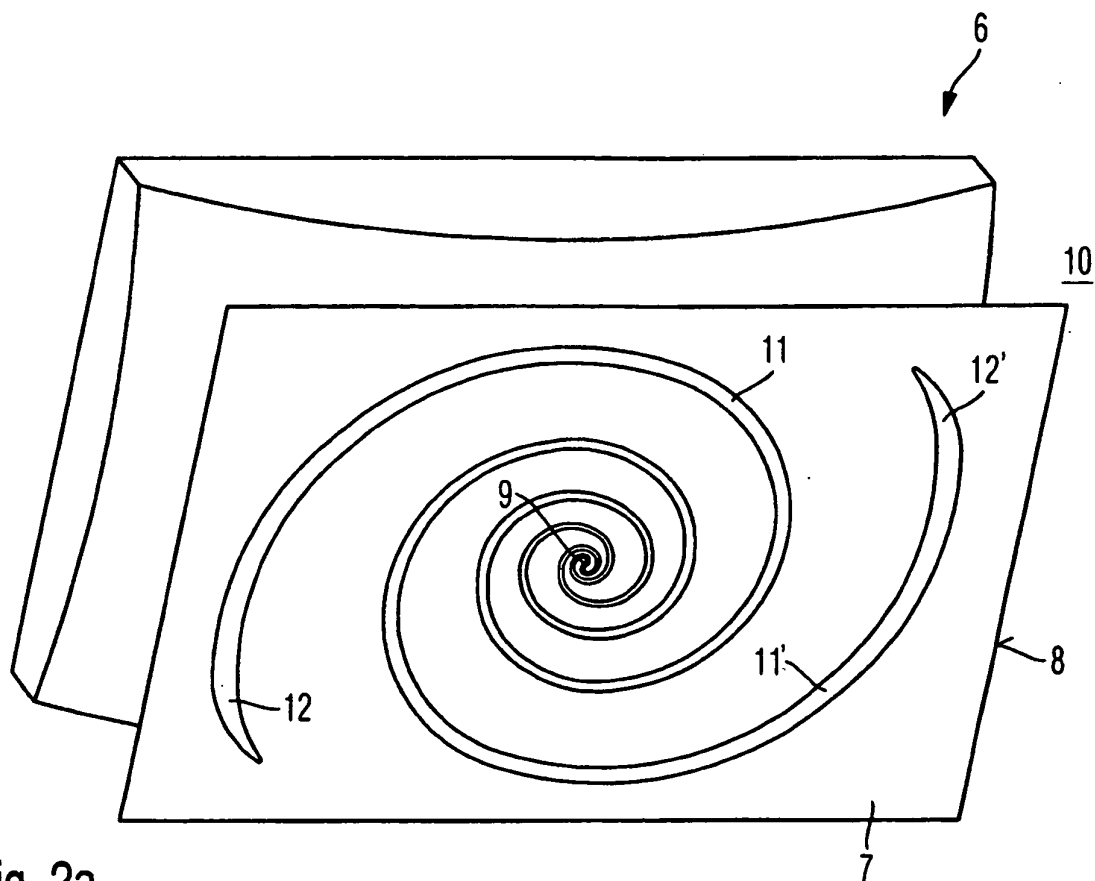


Fig. 2a

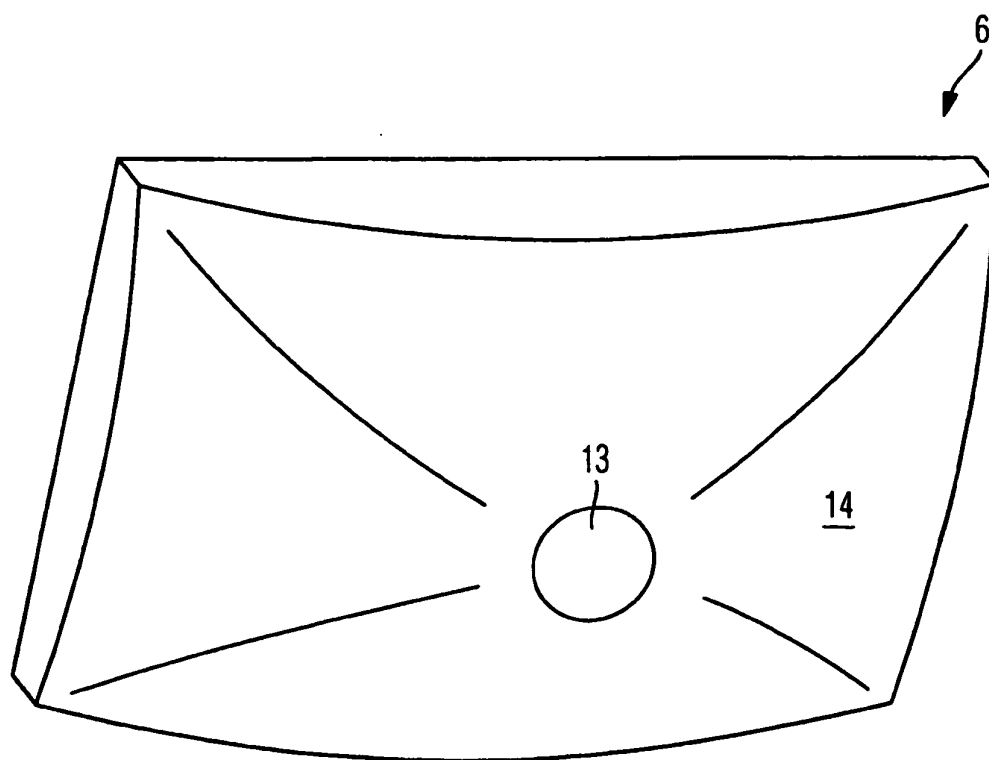


Fig. 2b

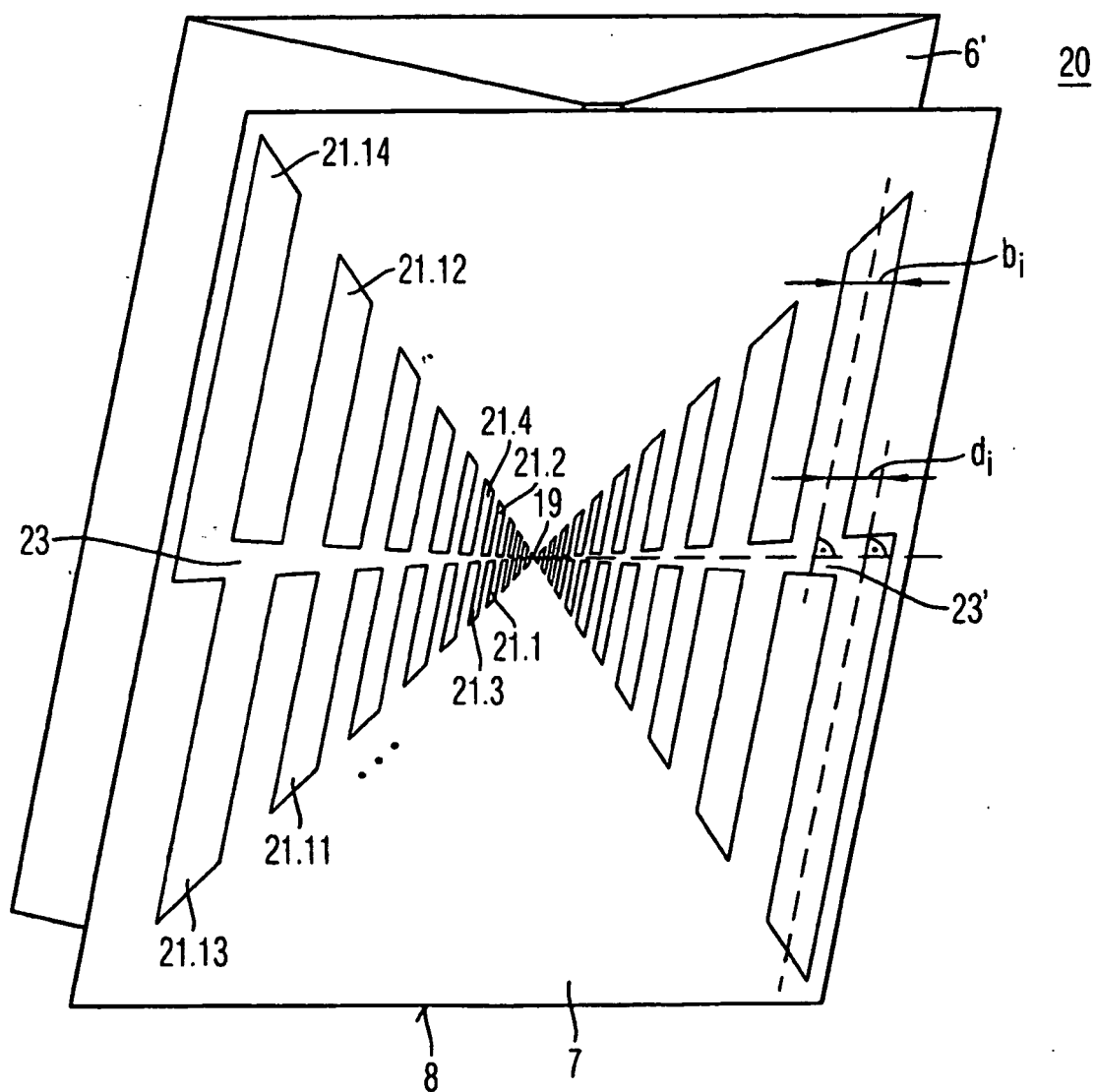


Fig. 3a

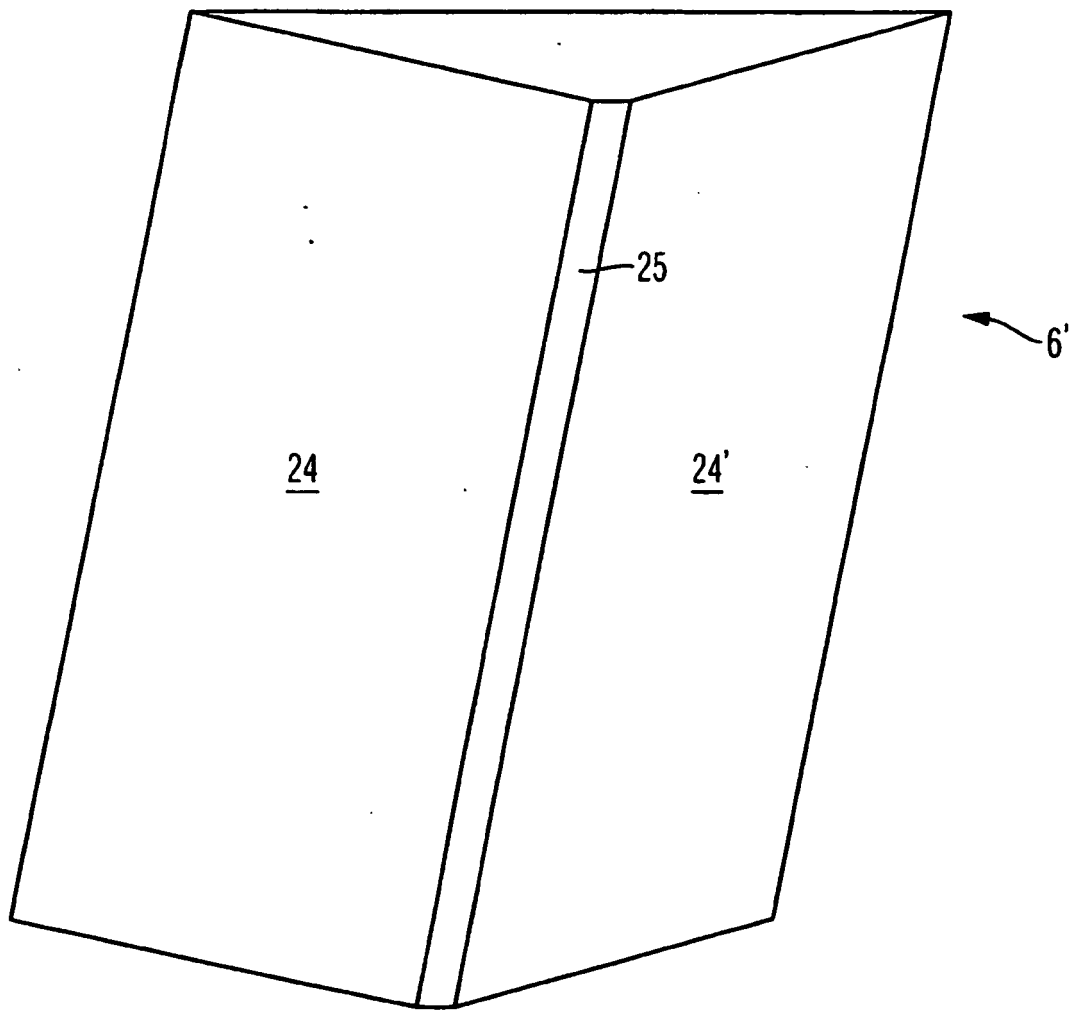


Fig. 3b

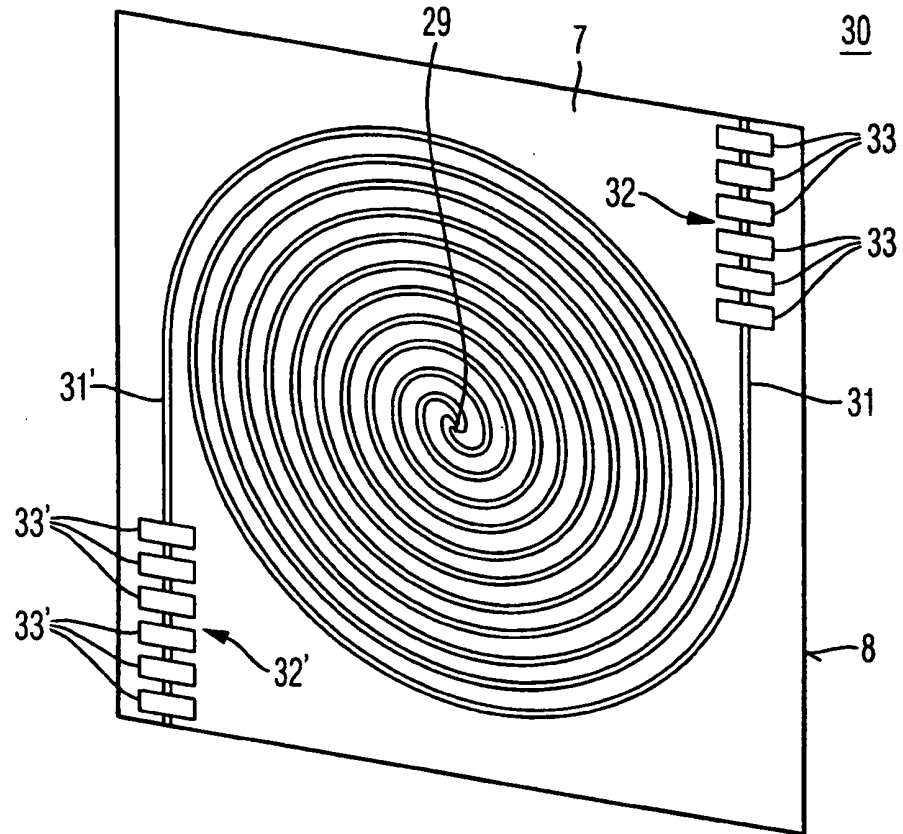


Fig. 4

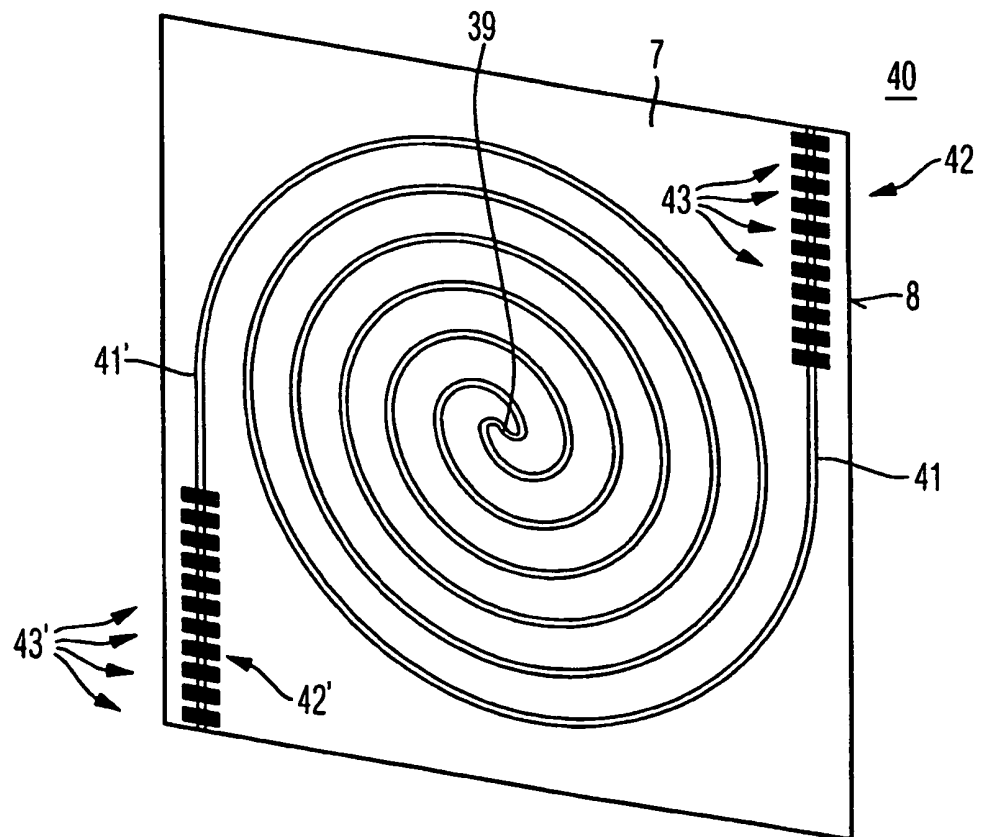


Fig. 5

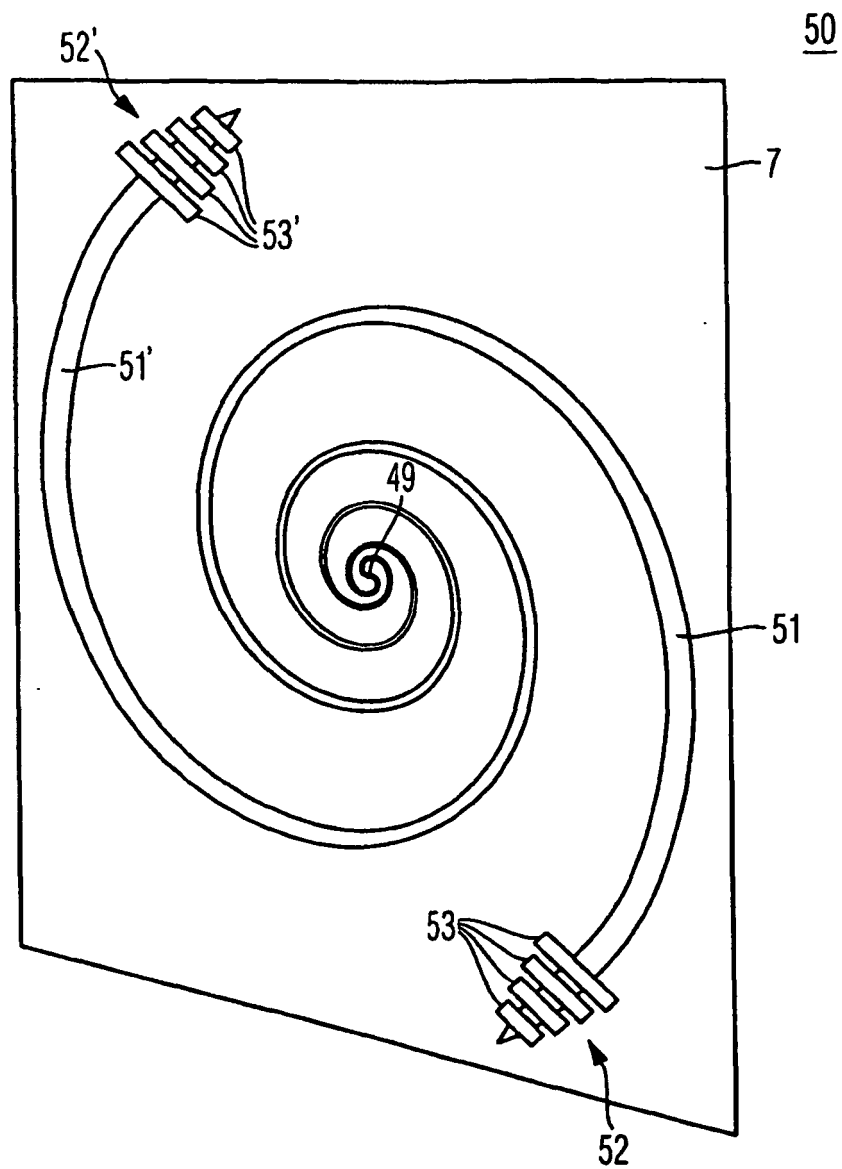


Fig. 6

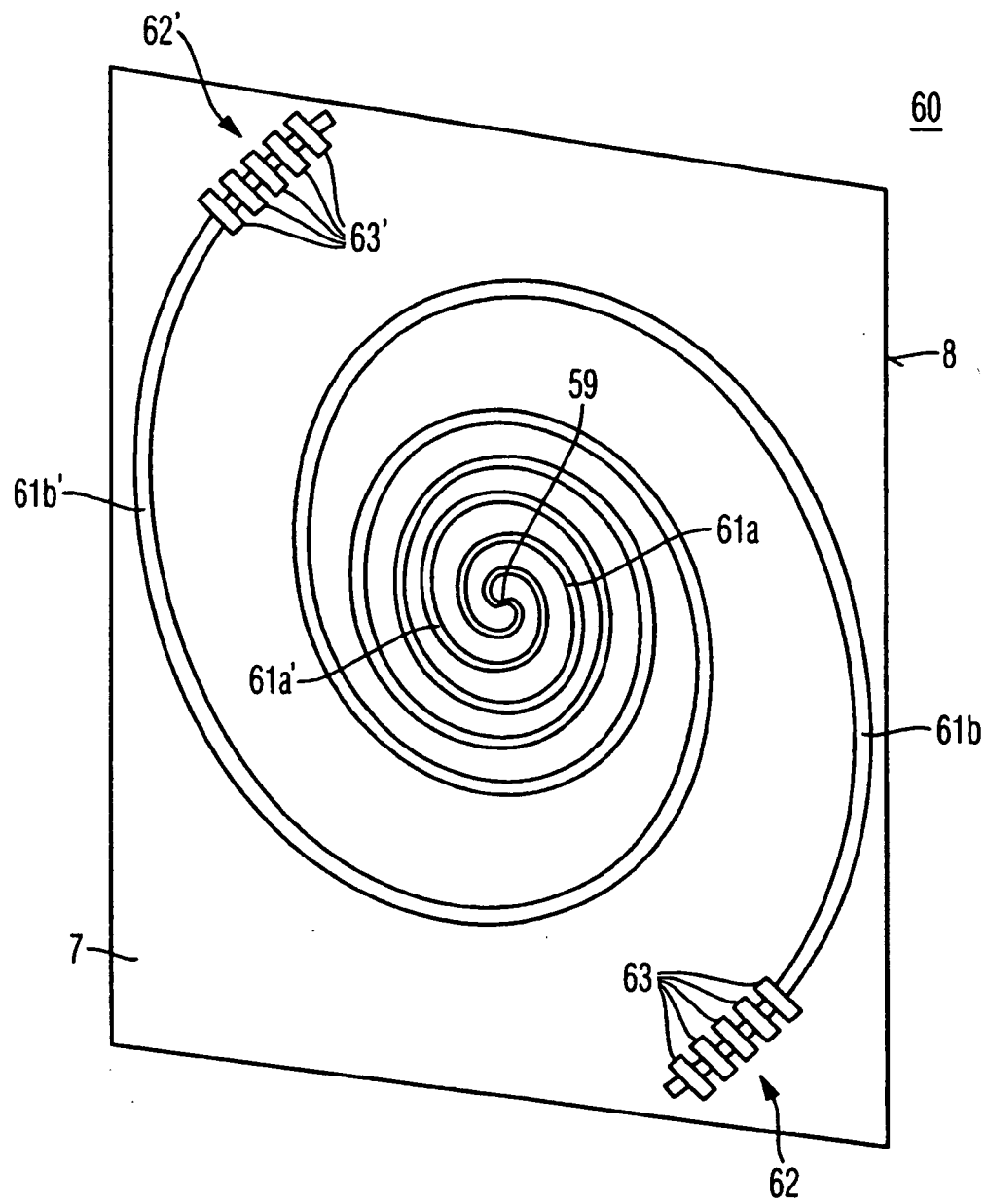
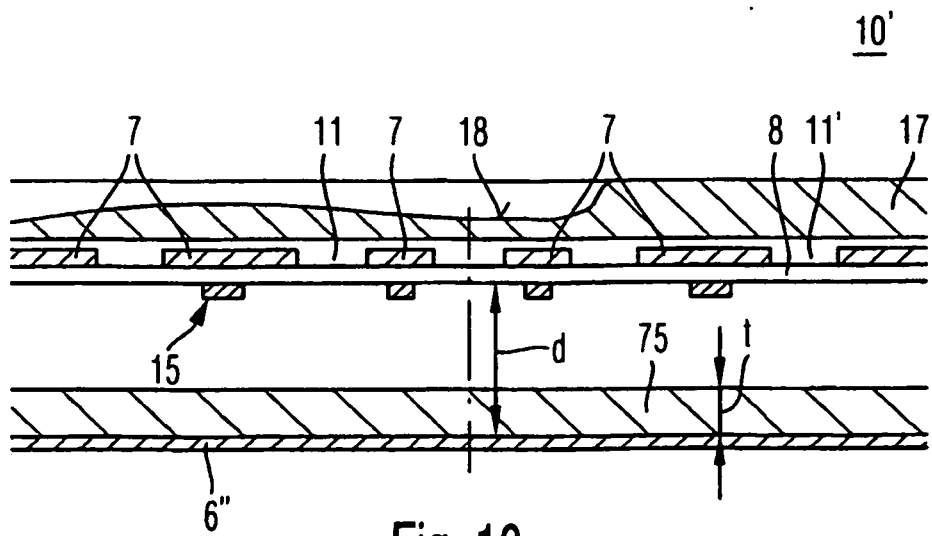
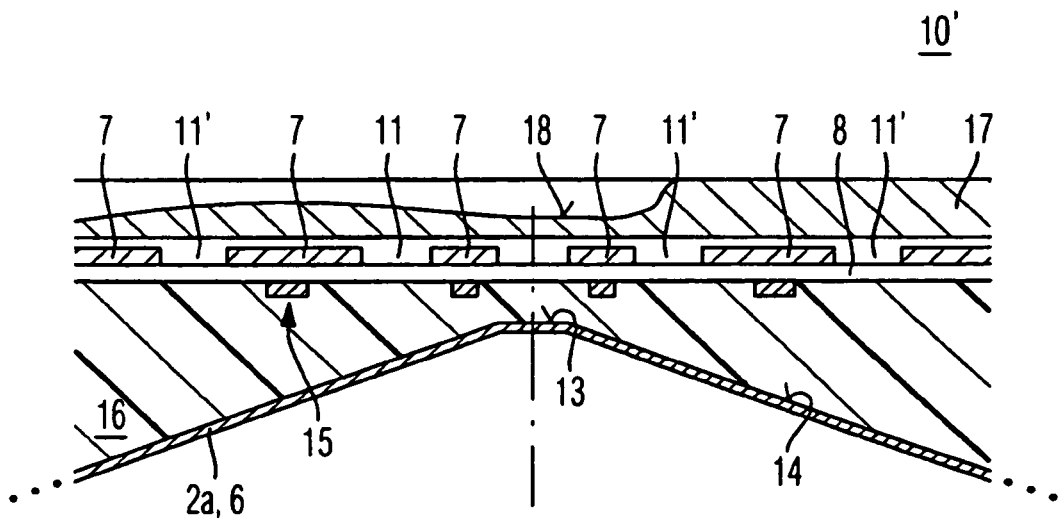
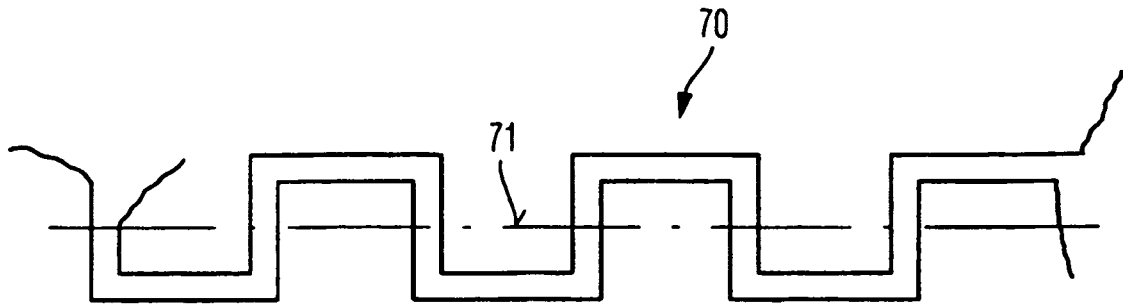


Fig. 7



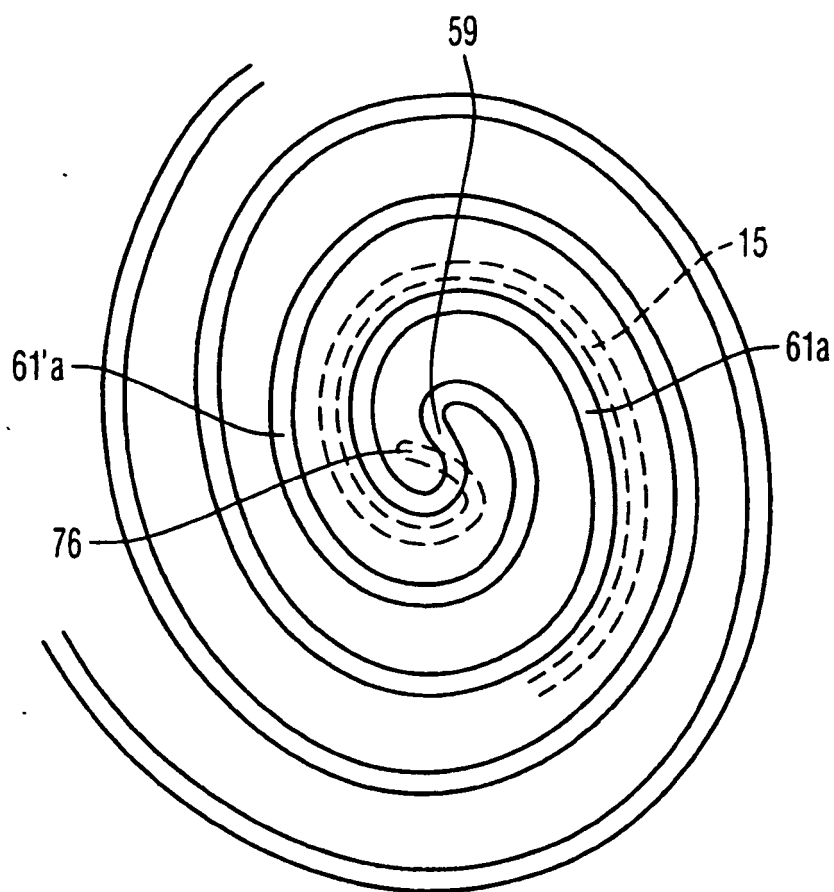


Fig. 11

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004033383 A1 [0002]