



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 689 022 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2006 Patentblatt 2006/32

(21) Anmeldenummer: **06002503.8**

(22) Anmeldetag: **07.02.2006**

(51) Int Cl.:
H01Q 1/24 (2006.01) **H01Q 1/42** (2006.01)
H01Q 1/52 (2006.01) **H01Q 15/14** (2006.01)
H01Q 19/02 (2006.01) **H01Q 19/10** (2006.01)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **08.02.2005 DE 102005005781**

(71) Anmelder: **Kathrein Werke KG
83022 Rosenheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **Göttl, Maximilian
83112 Frasdorf (DE)**
• **Obermaier, Johann
83104 Weiching (DE)**

(74) Vertreter: **Flach, Dieter Rolf Paul et al
Andrae Flach Haug
Adlzreiterstrasse 11
83022 Rosenheim (DE)**

(54) **Mobilfunkantenne**

(57) Eine verbesserte Mobilfunkantenne mit einem Reflektor (3), vor welchem ein oder mehrere Strahler (15, 15') angeordnet sind, und mit einem die Strahler (15, 15') und den Reflektor (3) umgebenden Radom (5) mit einer Frontseite (7), mit Seitenwandabschnitten (10) und einer

Rückseite (9), und mit einem hinter dem Reflektor (3) angeordneten weiteren Reflektor (33) zeichnet sich dadurch aus, dass der weitere Reflektor (33) eine leitende Flächenstruktur (21) aufweist, die in der Rückwand (9) des Radoms (5) eingearbeitet ist und/oder sich in der Rückwand (9) des Radoms (5) befindet.

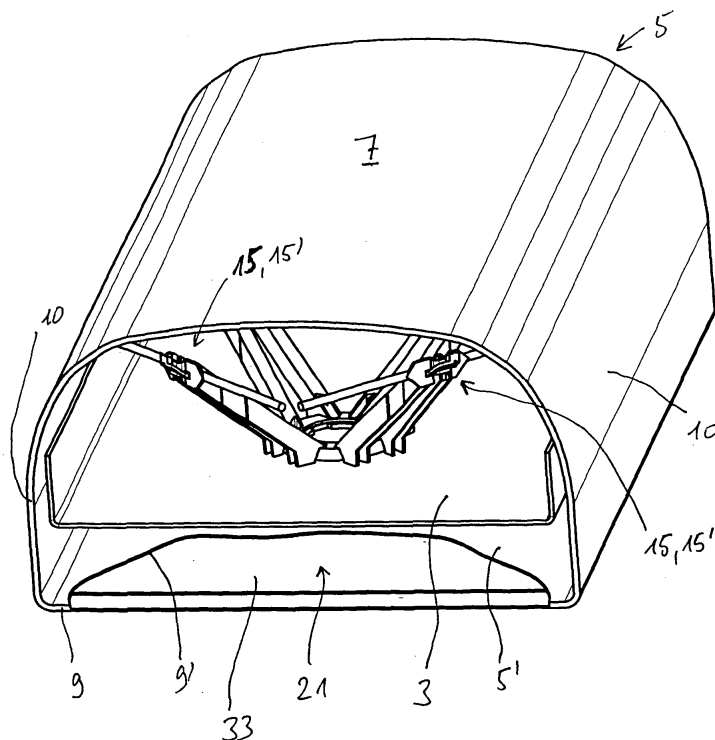


Fig. 2

EP 1 689 022 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Mobilfunkantenne nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Mobilfunkantennen für Basisstationen weisen üblicherweise einen vertikal verlaufenden leitenden Reflektor auf, der gegebenenfalls noch mit in Längs- oder Vertikalrichtung verlaufenden und von der Mitte nach außen versetzt liegenden Stegen, Randbegrenzungen etc. versehen sein kann, die sich senkrecht zur Reflektorebene oder winkelig dazu verlaufend erstrecken. Vor dem Reflektor sind in der Regel mehrere in Vertikalrichtung versetzt liegende Strahler, Strahlerelemente oder Strahlergruppen angeordnet, die beispielsweise in einer Polarisierung oder auch in zwei senkrecht zueinander stehenden Polarisierungen strahlen und/oder empfangen können.

[0003] Häufig sind die dualpolarisierten Strahler in einem Winkel von $+45^\circ$ bzw. -45° gegenüber der Vertikalen (bzw. Horizontalen) ausgerichtet, weshalb auch von X-Polarisations-Strahlern gesprochen wird.

[0004] Die Strahler, Strahlerelemente und Strahlergruppen können in einer oder in mehreren Spalten nebeneinander angeordnet sein. Derartige, mehrere Spalten nebeneinander umfassende Antennenarrays weisen in der Regel aber ebenfalls einen gemeinsamen Reflektor bzw. ein gemeinsames Reflektorblech auf.

[0005] Als Strahlerelemente kommen alle erdenklischen Strahler in Betracht, beispielsweise einfachpolarisierte oder dualpolarisierte Strahler, Dipolstrahler oder dipolartige Strahler, Patch-Strahler etc. Bezüglich der verschiedenen zum Einsatz kommenden Strahlertypen wird nur beispielhaft auf die folgende Vorveröffentlichungen verwiesen, nämlich DE 197 22 742 A1, DE 196 27 015 A1, US 5,710,569, WO 00/39894 oder DE 101 50 150 A1.

[0006] Derartige Antennenanordnungen sind üblicherweise in einem Radom untergebracht, welches dem Schutz der Strahler vor Witterungseinflüssen dient. Das Radom selbst ist für elektromagnetische Wellen durchlässig und besteht in der Regel aus einem glasfaserverstärkten Kunststoff.

[0007] Obgleich Mobilfunkantennen so aufgebaut sein können, dass das gehäuseähnliche Radom aus einer schalenförmigen Vorderseite besteht, die auf die Antennen und auf die den Reflektor überdeckende Bodenplatte aufsetzbar ist, wird häufig auch ein in Umfangsrichtung geschlossenes Radom verwendet, welches an seinen gegenüberliegenden Stirnseiten offen ist und dort durch Aufsetzen von aus Glasfaser verstärkten Kunststoff bestehenden oder beispielsweise auch aus Metall bestehenden Abschlusskappen verschlossen werden kann. An der unten liegenden Anschlusskappe sind noch die entsprechenden elektrischen Anschlüsse für die Speiseleitungen sowie weitere Maßnahmen z.B. zur Einstellung des Downtilt-Winkels etc. vorgesehen. Diese elektrischen Anschlüsse können aber auch auf der Rückseite des Radoms (also hinten am Radom) vorgesehen sein.

Schließlich sind auch noch entsprechende Halte- und Fixiereinrichtungen vorgesehen, worüber die gesamte Antenne beispielsweise an einem Mast gehalten und fixiert wird. Diese Halte- und Fixiereinrichtungen sind in der Regel an den jeweils tragenden Teilen der Konstruktion vorgesehen, beispielsweise am Reflektor, am Radom selbst etc.

[0008] Es ist bekannt, dass Mobilfunkantennen in der Regel zur Abstrahlung lediglich in einem bestimmten Sektor ausgebildet sind, beispielsweise für einen Sektor von 120° , $\pm 30^\circ$ oder $180^\circ \pm 30^\circ$ etc. Von daher wird häufig auch eine hohe Rückdämpfung gewünscht, die größer als 20 dB, häufig sogar größer als 25 dB oder sogar größer als 30 dB sein soll.

[0009] Um eine bessere Rückdämpfung zu erzielen, ist bereits bei einer in einem Radom untergebrachten Mobilfunkantenne (wobei in dem in Umfangsrichtung geschlossenen Radom die gesamte Antenneneinrichtung einschließlich des Reflektors sowie den darauf aufbauenden Strahler, Strahlerelementen oder Strahlergruppen untergebracht ist) im Abstand hinter der Rückseite des Radoms ein zusätzliches Metallblech zu befestigen. Dadurch wird quasi ein "doppelter Reflektor" gebildet, wodurch die Rückdämpfung verbessert wird.

[0010] Schließlich ist aber auch bereits versucht worden, diesen zweiten Reflektor nicht im Abstand hinter dem Radom separat zu montieren, sondern auf der rückwärtigen Seite des Radoms selbst oder auf der Innenseite des Radoms mit anzubringen.

[0011] Eine Antennenbaugruppe grundsätzlich unter der Verwendung von drei im Abstand hintereinander angeordneter Reflektoren mit jeweils quer zur Reflektorebene aufgestellten Seitenbegrenzungen ist beispielsweise aus der DE 102 17 330 A1 bekanntgeworden. Durch diese spezifische Konstruktion soll die Rückwärtsdämpfung der Antenne insgesamt verbessert werden.

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Mobilfunkantenne zu schaffen, die einfach und effizient aufgebaut ist und optimale elektrische Eigenschaften aufweist.

[0013] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0014] Die erfindungsgemäße Mobilfunkantenne zeichnet sich dadurch aus, dass für die Antenne neben einem Reflektor und den davor sitzenden Strahlern (unabhängig ob es sich um eine Einband oder eine Mehrbandantenne, um eine einfache oder dual polarisierte Antenne etc. handelt) eine zur Erhöhung der Rückdämpfung Doppel-Reflektor-Konstruktion verwendet wird, wobei der von den Strahlern aus betrachtet entferntere liegende Reflektor (hinter dem ersten Reflektor) nicht eine selbständige Konstruktion bildet sondern als integraler Bestandteil in dem betreffenden Wandabschnitt eines die Antennenanordnung schützenden Radoms vorgesehen ist. Mit anderen Worten wird also bevorzugt während des Herstellungsprozesses das Radom in das Material

des Radoms an entsprechender Stelle als flächige Leitungsstruktur eingearbeitet, die von außen her in der Regel überhaupt nicht erkennbar ist. Der Reflektor selbst ist von außen her bevorzugt nur dann sichtbar, wenn die rückwärtigen Wand des Radoms aufgebohrt oder außenliegende Materialschichten des Radoms entfernt werden würden. Das Radom kann aus jedem geeigneten Material bestehen, welches bevorzugt möglichst gut für elektromagnetische Wellen durchlässig ist. Beispielsweise kann ein glasfaserverstärkter Kunststoff zum Einsatz kommen.

[0015] Ein derartiger zweiter Reflektor muss also weder separat hergestellt noch separat befestigt und montiert werden. Er ist im Radom selbst integriert.

[0016] Diese großflächigen leitenden Strukturen können aber nicht nur an der rückwärtigen Wand, sondern teilweise auch in den Seitenwandbereichen (die in der Regel bei Aufstellung der Antenne bei vertikal ausgerichteten Radom dann auch vertikal verlaufen) eingearbeitet sein, wodurch beispielsweise seitliche Außenstege oder Randbegrenzungen gebildet sind, wie sie an sich bei aus Metallblechen separat gefertigten Reflektoren auch bekannt sind.

[0017] Die flächigen Leitungsstrukturen können in unterschiedlichster Weise hergestellt sein. Diese flächigen Leitungsstrukturen können beispielsweise eine Lochstruktur oder Gitterstruktur aufweisen. Sie können aus in Längsrichtung verlaufenden Leiterbahnen bestehen, aber auch aus quer verlaufenden Leiterbahnen, insbesondere dann, wenn diese über in Längsrichtung verlaufende nicht leitfähige Kabelstrukturen verbunden sind. Einschränkungen auf eine bestimmte Struktur oder ein bestimmtes Material ist erfindungsgemäß nicht gegeben. Bei Verwendung von Gitter- oder Lochstrukturen sollte nur die Sieb-, Gitter- oder Lochgröße entsprechend so dimensioniert sein, dass sie für den entsprechenden Wellenbereich der Mobilfunkantenne geeignet ist. Mit anderen Worten sollte also die Lochgröße einer derartigen Loch- oder Gitterstruktur kleiner sein als $\lambda/10$, wobei λ die Wellenlänge der höchsten übertragenen Frequenz darstellt.

[0018] In einer besonders bevorzugten Form kann die einzuarbeitende flächige Leitungsstruktur aus Metall, beispielsweise Aluminium oder einer Aluminiumfolie bestehen, die von Hause aus bereits beidseitig mit Papier oder einem Papier umfassenden Material beschichtet ist. Derartige beschichtete Metall- oder insbesondere Alufolien sind auf dem Markt erhältlich und lassen sich besonders gut bei der Herstellung in ein Radom einarbeiten, da die aus Papier bestehenden oder Papier umfassenden Außenschichten der Metallfolie besonders gut mit Harz tränkbar sind und dadurch sich eine besonders gute Verbindung einer derartigen flächigen Leitungsstruktur in einem aus Kunststoff, insbesondere glasfaserverstärkten Kunststoff bestehenden Radom einarbeiten lässt.

[0019] Wird bevorzugt eine Gewebestruktur für den zweiten Reflektor verwendet, so kann dieser aus einer

metallisch leitenden Gewebefaser oder aber auch in Form einer absorbierenden Leitungsstruktur aufgebaut sein, beispielsweise unter Verwendung einer Kohlenfaser. Der Reflektor könnte insoweit auch als "Absorber" bezeichnet werden.

[0020] Ein derartiges Radom kann auch für Rundstrahler verwendet werden, die beispielsweise über die stirnseitigen Kappen, die auf dem Radom aufgesetzt werden, gehalten werden können. Dadurch kann durch einen Rundstrahler eine entsprechender Richtstrahler erzeugt werden, wobei durch die Größe der eingearbeiteten flächigen Leitungsstruktur im Radom und dem dadurch gebildeten Reflektor die Halbwertsbreite der Antenne festgelegt wird.

[0021] Vor allem aber wird ein derartiges Radom unter Bildung eines eingearbeiteten zweiten Reflektors zur Verbesserung der Rückdämpfung verwendet.

[0022] Das erfindungsgemäße Radom weist also viele Vorteile auf. Gegenüber herkömmlichen Lösungen führt die erfindungsgemäße Lösung mit einem in das Radom Material eingebauten Reflektor dazu, dass das Radom insgesamt leichter ist, der eingearbeitete Reflektor besser geschützt ist und die gesamte Radom-Anordnung dadurch auch dichter wird (weil ein zusätzliche Reflektor beispielsweise nicht an der Innen- oder Außenseite des Radoms angebracht und montiert werden muss). Insbesondere wenn im Stand der Technik derartige zusätzliche Reflektoreinrichtungen auf dem Radommaterial angeklebt wurden, bestand auch die Gefahr, dass sich bei großer Hitzeeinwirkung diese Reflektoren vom Radommaterial wieder gelöst haben. Schließlich wird auch das Entstehen von Intermodulationsprodukten vermieden. Ferner wird auch die Anzahl aller benötigten Bauteile reduziert und der gesamte Montageaufwand vereinfacht und verringert.

[0023] Das im Radom weitere die Eigenschaften des Radoms verändernde Strukturen eingearbeitet sind, ist grundsätzlich bekannt. So wird beispielsweise gemäß der US 4 467 330 vorgeschlagen, in das Radom eine Struktur einzuarbeiten, die aus dielektrischem Material besteht. Dieses zusätzlich ins Radom eingearbeitete dielektrische Material besteht aus einer Vielzahl von ringförmigen Elementen, die in sich geschlossen sind. Hierdurch wird ein induktiver Effekt erzeugt, wodurch es letztlich möglich wird, das Radom insgesamt mit dünnerem Materialquerschnitt herzustellen. Ein Radom mit einer linsenförmigen Struktur ist beispielsweise auch aus der US 5 103 241 A bekanntgeworden. Auch dieses Radom ist grundsätzlich so gestaltet, dass es für die elektromagnetischen Strahlen für die hinter dem Radom sitzenden Strahlereinrichtungen durchlässig ist. Gemäß dieser Vorveröffentlichung sollen durch die spezifische Gitterstruktur des mit einer Vielzahl von Durchlassschlitzen ausgestalteten Radoms die elektrischen Eigenschaften der Radarantenne verbessert werden.

[0024] Demgegenüber befasst sich die vorliegende Erfindung damit, eine für elektromagnetische Strahlen undurchlässige Struktur vorzusehen, und dies hinter ei-

nem eigentlichen Reflektor im Sinne eines Zweitreflektors, der in das Radommaterial integriert ist.

[0025] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem anhand von Zeichnungen nachfolgend erläuterten Ausführungsbeispielen. Dabei zeigen im Einzelnen:

- Figur 1 : eine perspektivische schematische Darstellung einer Mobilfunkantenne mit einem Radom, die an einem Mast befestigt ist;
- Figur 2 : eine schematische perspektivische Schnittdarstellung durch eine Antenne mit einem erfindungsgemäßen Radom mit einer in die rückwärtige Seite eingearbeiteten flächigen Leitungsstruktur;
- Figur 3 : eine entsprechende Darstellung zu Figur 2 mit einer eingearbeiteten gewebeartigen Metallfolie;
- Figur 4 : eine entsprechende Darstellung zu Figur 2 oder 3 mit einer eingearbeiteten flächigen Leitungsstruktur mit Lochraster;
- Figur 5 : eine entsprechende Darstellung mit einer eingearbeiteten flächigen Leitungsstruktur mit einem gitterförmigen Raster mit in Längs- und Querrichtung verlaufenden Gitterstäben;
- Figur 6 : eine entsprechende Darstellung mit einem in Längsrichtung verlaufenden Streifengitter als flächige Leitungsstruktur;
- Figur 7 : ein weiteres abgewandeltes Ausführungsbeispiel mit einer eher drahtgewebeförmigen Struktur mit unterschiedlichen Größen der Gitter- oder Lochöffnungen;
- Figur 8 : ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel mit zwei in Längsrichtung verlaufenden und in Querrichtung beabstandeten separaten flächigen Leitungsstrukturen und der rückwärtigen Rand des Radoms;
- Figur 9 : ein weiteres Ausführungsbeispiel mit in Querrichtung verlaufenden flächigen Leitungsstruktur-Abschnitten, die in Längsrichtung zueinander beabstandet sind;
- Figur 10 : ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei welchem die flächige Leitungsstruktur bis in den Seitenwandbereich unter Bildung von Seitenbegrenzungen oder Seitenstegen gebildet ist;
- Figur 11 : eine Darstellung einer Richtantenne, die

aus einem Rundstrahler gebildet ist; und

Figur 12 : eine entsprechende Darstellung einer in Vertikalrichtung polarisierten Antenne.

[0026] In Figur 1 ist in schematischer Darstellung eine Mobilfunkantenne 1 gezeigt, die beispielsweise zu einer Basisstation gehört. Die Mobilfunkantenne 1 ist über einen Mast 2 gehalten und justiert. Die Mobilfunkantenne 1 umfasst im Inneren einen in Figur 1 noch nicht sichtbaren Reflektor 3, vor welchem in der Regel eine Vielzahl von Strahlern beispielsweise Dipolstrahlern, Patchstrahlern etc. in Vertikalrichtung im Versatz zueinander angeordnet sind.

[0027] Bei den Strahlern kann es sich um jedwede geeignete Strahler, Strahlerelemente oder Strahlergruppen handeln, wie diese grundsätzlich beispielsweise aus den Vorveröffentlichungen DE 197 22 742 A1, DE 196 27 015 A1, US 5,710,569, WO 00/39894 oder DE 101 50 150 A1 bekannt sind.

[0028] Die Strahler, Strahlerelemente oder Strahlergruppen sind unterhalb eines Radoms 5 geschützt untergebracht, wobei das Radom 5 in der Regel als einteiliger Körper hergestellt ist, der in Umfangsrichtung geschlossen ist und eine eher bauchig gewölbte Frontseite 7, Seitenwandabschnitte 10 und eine in der Regel eher flache Rückseite 9 umfasst. An der Oberseite ist eine obere Abdeckkappe 11 aufsetz- und befestigbar und an der Unterseite eine entsprechende untere Abschlusskappe 13 (Figur 1). Die untere Abschlusskappe 13 besteht häufig aber auch aus einem Metallflansch, an welchem dann die elektrischen Anschlüsse für die in der Antenne befindlichen Strahler oder sonstige Steuerungseinrichtungen vorgesehen sind, um beispielsweise einen Downtilt-Winkel unterschiedlich einzustellen. In Figur 1 sind Kabel 8 eingezeichnet, die zu den Anschlüssen an der Unterseite der Antennenabdeckung führen. Es wird insoweit auf bekannte Lösungen verwiesen.

[0029] In Figur 2 ist nunmehr eine perspektivische auszugsweise Schnittdarstellung zu ersehen, dass die Mobilfunkantenne eine in Umfangsrichtung geschlossenes Radom 5 umfasst, innerhalb welchem ein leitender Reflektor 3 untergebracht ist, der in der Regel aus Metall besteht. Der Reflektor 3 umfasst dabei ferner zwei Seitenwandabschnitte oder -stege 3a, die ebenfalls in Vertikalrichtung verlaufen und dabei senkrecht oder in einem dazu abweichenden Winkel gegenüber der Reflektorebene aufgestellt sein können.

[0030] In Vertikalrichtung beabstandet zueinander sind dann für den Mobilfunkbereich geeignete Strahler angeordnet. In Figur 2 ist in teilweise perspektivischer Darstellung ein dualpolarisierter Strahler 15 ersichtlich, der aus einem Dipolquadrat 15' besteht und über die zugehörige Symmetrierung 17 auf dem Reflektor 3 montiert ist. Die auf der Rückseite des Reflektors befindlichen Anschlussleitungen sind allesamt nicht dargestellt.

[0031] In der Darstellung gemäß Figur 2 ist auf der Innenseite der rückwärtigen Wand 9 des Radoms die

Oberschicht 9' teilweise weggelassen worden, so dass die in der rückwärtigen Wand oder Rückseite 9 eingearbeitete leitende Struktur 21 sichtbar ist, die nachfolgend teilweise auch als flächige Leitungsstruktur bezeichnet wird.

[0032] Diese flächige Leitungsstruktur 21 kann sich über die gesamte oder nur einen Teil der gesamten Länge oder Höhe des Radoms in der Rückseite 9 erstrecken und beispielsweise aus einer durchgängig geschlossenen Metallschicht, Metallfolie oder einem Metallblech bestehen, welches im Herstellungsprozess des Radoms in die Wand des Radoms eingearbeitet ist, also in der Regel sowohl auf der Innenseite des Radoms als auch auf der Außenseite des Radoms durch eine Materialschicht 5' des Radoms überdeckt ist und von außen nicht sichtbar ist. Hierdurch wird ein zweiter Reflektor 32 gebildet, der in die rückwärtige Radomwand eingearbeitet ist und im Abstand zu dem innerhalb des Radoms befindlichen Reflektor 3 parallel zu diesem, d.h. hinter diesem zu liegen kommt.

[0033] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 besteht die Leitungsstruktur aus einer engmaschigen Gewebestruktur 21a, deren Gitter- oder Gewebelinien beispielsweise im +45° bzw. -45° Winkel gegenüber der Vertikalen und der Horizontalen verlaufend ausgerichtet sind. Diese gewebeartige Struktur ist leitend.

[0034] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 wird als Leitungsstruktur eine Lochstruktur 21b verwendet. Es kann sich hierbei um eine Metallfolie oder um ein Metallblech (möglichst dünn) handeln, das mit einer entsprechenden Lochstruktur versehen ist. Die Lochreihen müssen nicht exakt in Vertikal- oder Längsrichtung verlaufen, sondern können auch von einer zur nächsten Reihe mit Querversatz zu den in der benachbarten Lochreihe befindlichen Löchern versehen sein, so dass die Lochreihen beispielsweise eher winkelig zur Vertikal- oder Längsrichtung des Radoms verlaufend ausgerichtet sind, z.B. im +45° bzw. -45° Winkel gegenüber der Horizontalen oder Vertikalen.

[0035] Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 wird nunmehr eine Gitterstruktur 21c verwendet, bei welchem die Gitterstege in Horizontal- bzw. Vertikalrichtung, also in Längs- oder Querrichtung des Radoms verlaufen. Aber auch hier kann die Gitterstruktur in anderer Winkelausrichtung verlaufend vorgesehen sein.

[0036] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 wird eine Liniengitterstruktur 21d verwendet, die beispielsweise aus einer Vielzahl von parallel zueinander verlaufenden Längsdrähten bestehen kann. Ferner können auch Querverbindungen vorgesehen sein, die über die Längsdrähte in Querrichtung hinweg verlaufen und diese in ihrer Ausrichtung während des Herstellungsprozesses halten und stabilisieren. Diese Querverbindungen wären dann beispielsweise nichtleitend.

[0037] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 wird eine drahtgewebeförmige flächige Leitungsstruktur 21e verwendet, wodurch sich Lochreihen ergeben, die zumindest zwei unterschiedlich große Lochdurchmesser

aufweisen.

[0038] Schließlich wird anhand von Figur 8 gezeigt, dass die flächigen Leitungsstrukturen nicht die gesamte Breite der Rückwand 9 des Radoms 5 durchsetzen müssen, sondern dass auch mehrere flächigen Strukturen 21 vorgesehen sein können, die beispielsweise in Längsrichtung verlaufen und mit Seitenversatz zueinander angeordnet sind.

[0039] Figur 9 zeigt dabei, dass die entsprechenden mehreren Leitungsstrukturen nicht nur in Längsrichtung, sondern beispielsweise auch in Querrichtung verlaufen können und jeweils in Längsrichtung des Radoms unter Bildung von Abständen 23 mit Versatz zueinander angeordnet sein können. Auch durch diese Strukturen wird also ein zweiter rückwärtiger Reflektor 33 gebildet, vor dem der im Radom befindliche reale Reflektor 3 angeordnet ist.

[0040] Dass schließlich die leitenden Strukturen nicht nur in der Rückwand 9 des Radoms 5 eingearbeitet sein können, zeigt das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 10. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 10 ist die leitende Struktur 21 bis in den Seitenwandbereich 10 des Radoms 5 eingearbeitet und erstreckt sich dort über eine Teilhöhe des gesamten Radoms. Dadurch wird ein integrierter Reflektor 33 geschaffen, der quasi ebenfalls wieder mit Seitenwandbegrenzungen oder Seitenwandstegen 33a gebildet ist.

[0041] Wie in den Zeichnungen nicht näher dargestellt ist, könnten beispielsweise aber auch in den Seitenwandstegen 33a rechteckförmige Ausnehmungen in der leitenden Seitenwandstruktur, die die Seitenwandstege 33a bilden, vorgesehen sein. Dadurch würden quasi "Schlitze" oder "Fenster" in den leitenden Seitenwandstegen 33a gebildet werden, die als passive Elemente der Strahlformung dienen (wie dies beispielsweise grundsätzlich auch in der vorveröffentlichten EP 0 916 169 B1 beschrieben ist, auf deren Offenbarungsgehalt in vollem Umfang Bezug genommen wird). Ebenso können in den Seitenwandstegen 33a aber auch Entkopplungsstrukturen oder Entkopplungselemente vorgesehen sein, die leitend sind. Diese können beispielsweise aus zapfenförmigen Erhebungen bestehen, die sich senkrecht zur Reflektorebene verlaufend in den Seitenwandabschnitten 33a erstrecken und dabei über die obere Kante der Seitenwandstege über ein gewisses Maß überstehen. Auch diese Entkopplungselemente oder -strukturen sind somit Teil der leitenden Struktur 21. Auf die Ausbildung derartiger Entkopplungselemente wird grundsätzlich auf die EP 1 194 982 B1 verwiesen, auf deren Offenbarungsgehalt in vollem Umfang Bezug genommen wird.

[0042] Bei allen vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen ist durch die Einarbeitung eines integrierten Reflektors 33 insbesondere in die Rückwand 9, gegebenenfalls auch bis in die Seitenwandbereiche 10 des Radoms 5 ein zweiter Reflektor geschaffen worden, der zusätzlich zu dem innerhalb des Reflektors angeordneten, eher herkömmlichen Reflektors 3 im Abstand dazu vor-

gesehen ist. Dadurch ergibt sich eine Doppelreflektor-Struktur, wodurch die Rückdämpfung gegenüber herkömmlichen Lösungen deutlich verbessert werden kann. Da der integrierte Reflektor in die Rückwand des Radoms eingearbeitet ist, besteht dadurch der Vorteil, dass dieser integrierte Reflektor 33 gegenüber Umwelteinflüssen geschützt ist, nicht sichtbar ist und die gesamte Anordnung dadurch dichter ist (weil kein separater Reflektor auf der Rückwand befestigt werden muss, also keine weiteren Bohrungen, Nieten etc. notwendig sind). Dadurch wird auch die Isolations- und Schutzwirkung des Radoms nicht nachteilig beeinflusst. Schließlich ist trotz des integrierten Reflektors nur ein einheitlich handhabbares Bauteil in Form des Radoms vorgesehen.

[0043] Anhand der Ausführungsbeispiele gemäß Figuren 11 und 12 ist aber nunmehr auch gezeigt, dass beispielsweise eine Antennenanordnung in Form eines Rundstrahlers (Figur 11) oder in Form von beispielsweise linear polarisierten Strahlern (vertikal polarisierten Dipolstrahlern) gemäß Figur 12 verwendet werden können, die nur mit einem einzigen Reflektor zusammenwirken, und hierzu lediglich der integrierte Reflektor 33 und kein zusätzlicher separat eingebauter Reflektor 3 verwendet wird.

[0044] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 11 ist beispielsweise ein Rundstrahler 15a verwendet worden, der den Raum innerhalb des Radoms im Abstand vor der Rückwand in Längsrichtung durchsetzt und beispielsweise durch die obere Abdeckkappe 11 und die untere Abschlusskappe 13 (s. Figur 1) mechanisch gehalten ist).

[0045] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 12 sind die in Längs- oder Vertikalrichtung verwendeten einfach polarisierten Dipolstrahler 15b auf einer hohlen Trag- und Anschlussleiste 25 montiert, innerhalb welcher auch die Anschlussleitung zu den Strahlern 15b verlegt sein können. Diese Tragleiste 25 kann auf der Innenseite der Rückwand 9 des Radoms 5 angebracht oder befestigt oder im Abstand dazu gehalten sein, beispielsweise ebenfalls wieder über die obere Abdeckkappe 11 und die untere Abschlusskappe 13 des Radoms. Auch in diesem Ausführungsbeispiel wird also lediglich der integrierte Reflektor 33 und kein separater Reflektor 3 verwendet.

[0046] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figuren 11 und 12 sind aber auch andere Strahler oder Strahlerformen entsprechend einsetzbar.

[0047] Die erläuterten Ausführungsbeispiele sind für den Fall beschrieben worden, dass die leitenden Strukturen direkt in das Material des Radoms eingearbeitet sind. Bevorzugt kann aber eine leitende Struktur verwendet werden, die zumindest einseitig und vorzugsweise beidseitig mit Papier beschichtet oder kaschiert ist. Dies bietet Vorteile bei der Herstellung des Radoms, weil eine derartige flächenförmige Leitungsstruktur, die ein- und vorzugsweise beidseitig mit Papier beschichtet ist, besonders gut mit Harz tränkbar ist. Dadurch wird eine besonders gute Verbindung zu dem verwendeten Material des Radoms erzielt.

[0048] Das Radom kann wie bei herkömmlichen Radom-Konstruktionen auch eine übliche Stärke oder Materialdicke aufweisen. Typische Wandstärken des Radoms liegen beispielsweise bei 1,5 bis 4 mm, häufig zwischen 2 bis 3 mm (insbesondere um 2,3 mm). Dabei sind größere Wandstärken an Verstärkungsstellen üblich.

[0049] Das Material des Radoms besteht, wie erwähnt, häufig aus faserverstärktem Kunststoff. Genauso kann aber auch ein Kunststoff ohne faserverstärktem Kunststoff verwendet werden, beispielsweise unverstärktes ABS.

[0050] In dem erläuterten Ausführungsbeispiel ist das Radom in Umfangsrichtung stets geschlossen (also auch an seiner rückwärtigen Seite). Wenn allerdings die Antenne von hause aus einen metallischen Reflektor besitzt, muss das Radom eventuell nur auf der vorderen Seite vorgesehen sein, mit anderen Worten die Strahler-Elemente vor dem Reflektor auf der Vorderseite einschließlich der Seitenbereiche über- bzw. abdeckend. In einem solchen Fall können auch elektrisch leitende Teile eingearbeitet sein, d.h. elektrisch leitende flächige Strukturen, beispielsweise elektrisch leitende Seitenwandabschnitte 33a und/oder weitere leitende Strukturen an anderen Stellen des Radoms bzw. des Radommaterials, beispielsweise in Form von aktiven oder passiven Patchen. So kann ein auf der Frontseite des Radoms oberhalb eines Strahler-Elementes im Material des Radoms integriertes Patch (also eine entsprechende leitende Struktur, wie sie beispielsweise anhand der Ausführungsbeispiele für einen integrierten Reflektor erörtert wurde) durch eine Apertur-Kopplung angeregt werden. Üblich ist hier eine gedruckte Schaltung, die ein Speisernetzwerk über eine Massefläche enthält. In der Massefläche befindet sich ein Schlitz (Apertur), der vom Speisernetz angeregt wird. Dieser Schlitz koppelt dann auf das Patch. Bei dieser Art der Patch-Speisung wird also keine galvanische Verbindung zu einem als flächige leitende Struktur im Material des Radoms ausgebildeten Patch benötigt.

[0051] Wie erwähnt, können als Strahler einfachpolarisierte oder beispielsweise auch dualpolarisierte Strahler-Elemente oder Strahlerstrukturen eingesetzt werden. Die Antenne kann als Einband-, Dualband- oder Mehrbandantenne ausgelegt sein. Begrenzungen gibt es in keiner Richtung.

Patentansprüche

1. Mobilfunkantenne mit einem Reflektor (3), vor welchem ein oder mehrere Strahler (15, 15') angeordnet sind, und mit einem die Strahler (15, 15') und den Reflektor (3) umgebenden Radom (5) mit einer Frontseite (7), mit Seitenwandabschnitten (10) und einer Rückseite (9), und mit einem hinter dem Reflektor (3) angeordneten weiteren Reflektor (33), **dadurch gekennzeichnet, dass** der weitere Reflektor (33) eine leitende Flächenstruktur (21) aufweist, die

- in der Rückwand (9) des Radoms (5) eingearbeitet ist und/oder sich in der Rückwand (9) des Radoms (5) befindet.
2. Mobilfunkantenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zur Rückwand (9) auch an den zumindest beiden Seitenwandabschnitten (10) des Radoms (5) eine flächige Leitungsstruktur (21) vorgesehen oder eingearbeitet ist. 5
 3. Mobilfunkantenne nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in dem Seitenwandabschnitt (10) vorgesehenen Leitungsstrukturen oder Leitungsstruktur-Abschnitte (21) zum integrierten Reflektor (33) gehörende Seitenwandabschnitte (33a) bilden, die mit dem in der Rückseite (7) des Radoms (5) eingearbeiteten Reflektors (33) elektrisch verbunden sind und/oder Teil des im Radom (5) integrierten Reflektors (33) darstellen. 10
15
 4. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine flächige Leitungsstruktur (21) mit nicht-leitenden Abschnitten durchsetzt ist, vorzugsweise mit einer Schlitzstruktur. 20
25
 5. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flächige Leitungsstruktur (21) abzweigende Abschnitte und/oder nicht-leitende Abschnitte umfasst, wodurch passive strahlformende Elemente gebildet sind. 30
 6. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine flächige Leitungsstruktur (21) eine leitende Gewebestruktur (21a), insbesondere in Form einer Drahtgewebestruktur (21e) und/oder einer Karbonfaserstruktur aufweist. 35
40
 7. Mobilfunkantenne nach einer der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine flächige Leitungsstruktur (21) eine Lochstruktur aufweist. 45
 8. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine flächige Leitungsstruktur (21) eine Gitterstruktur aufweist. 50
 9. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine flächige Leitungsstruktur (21) eine Liniengitterstruktur aufweist. 55
 10. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flächige Leitungsstruktur (21) mit Reihen von Durchbrechungen versehen ist, die in Längsrichtung oder in winkelliger Ausrichtung zur Längs- oder Vertikalrichtung des Radoms (5) verlaufen.
 11. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchbrechungen in der Gewebestruktur (21a), der Lochstruktur (21b), der Gitterstruktur (21c), der Streifengitterstruktur (21d) und/oder der Wabenstruktur (21e) so dimensioniert ist, dass die Öffnungsgröße oder der Abstand zweier leitender Elemente kleiner als $\lambda/10$ ist, wobei λ die Wellenlänge der größten zu übertragenden Frequenz ist.
 12. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flächige Leitungsstruktur aus einer Metallfolie besteht, die zumindest einseitig und vorzugsweise beidseitig mit einer aus Papier bestehenden oder Papier umfassenden Schicht kaschiert ist.
 13. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Inneren des Radoms (5) ein Rundstrahler untergebracht ist.
 14. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Inneren des Radoms (5) linear polarisierte Strahler untergebracht sind.
 15. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahler auf einer Trägerleiste (25) im Inneren des Radoms (5) gehalten und montiert sind.
 16. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mobilfunkantenne ein Einband-, eine Dualband- oder eine Mehrband-Antenne darstellt.
 17. Mobilfunkantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Antenne um eine einfachpolarisierte oder um eine dupolpolarisierte Antenne handelt.

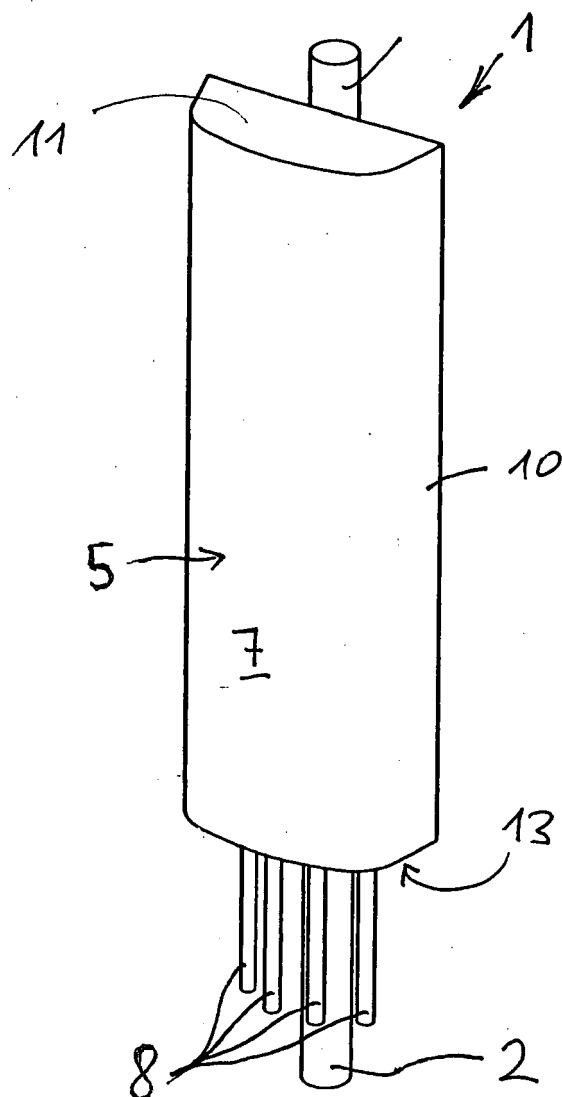


Fig. 1

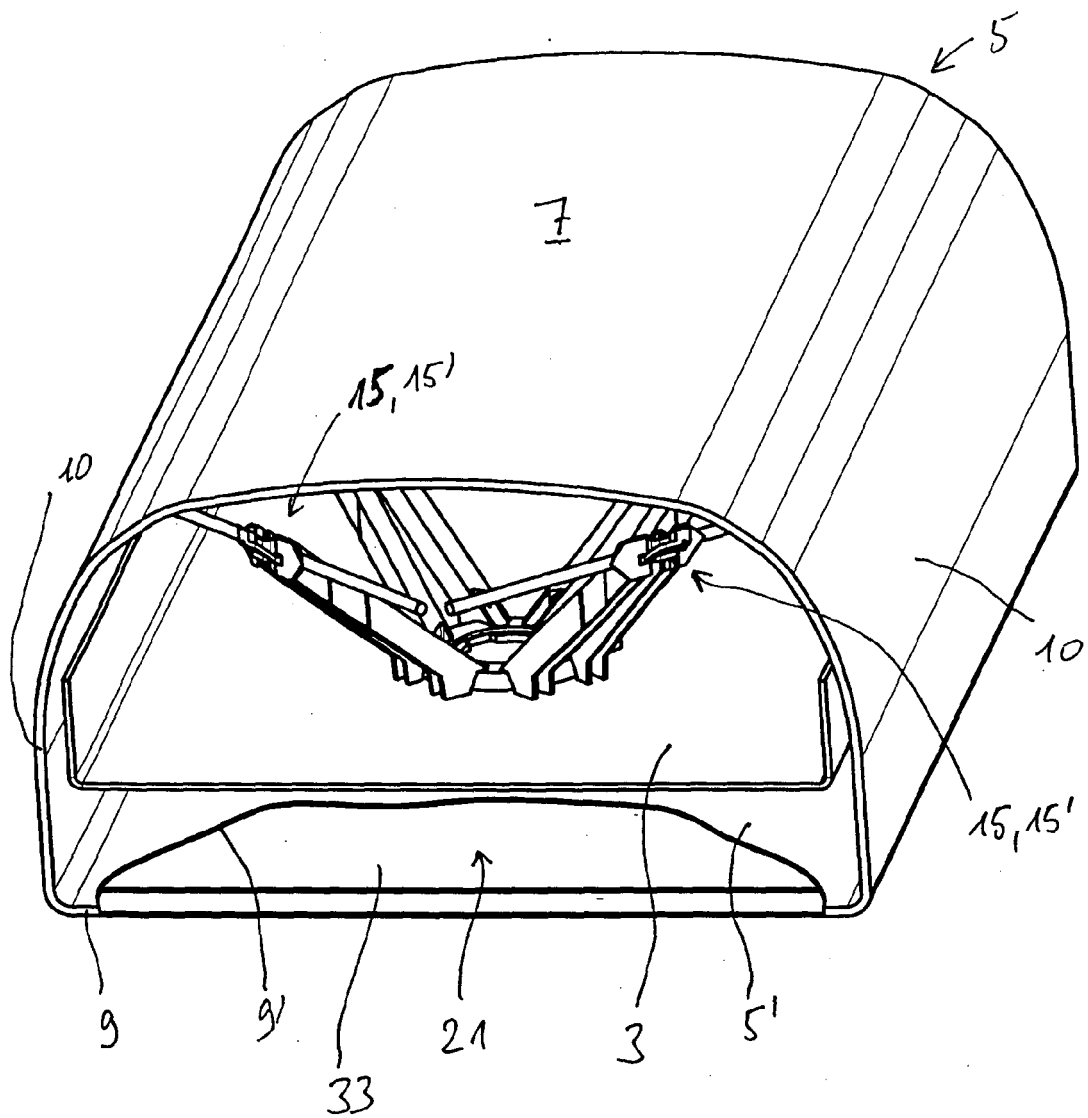


Fig. 2

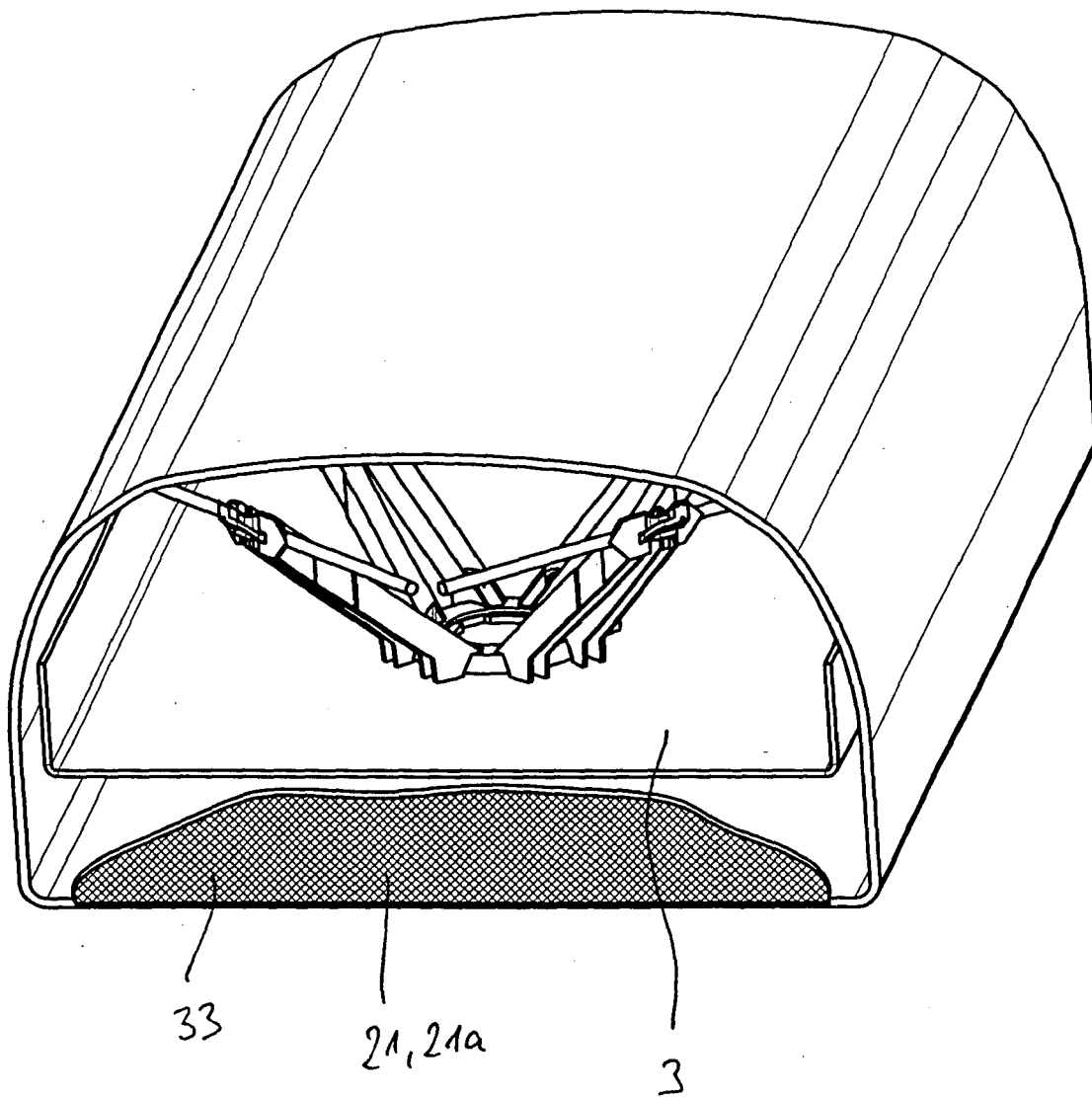


Fig. 3

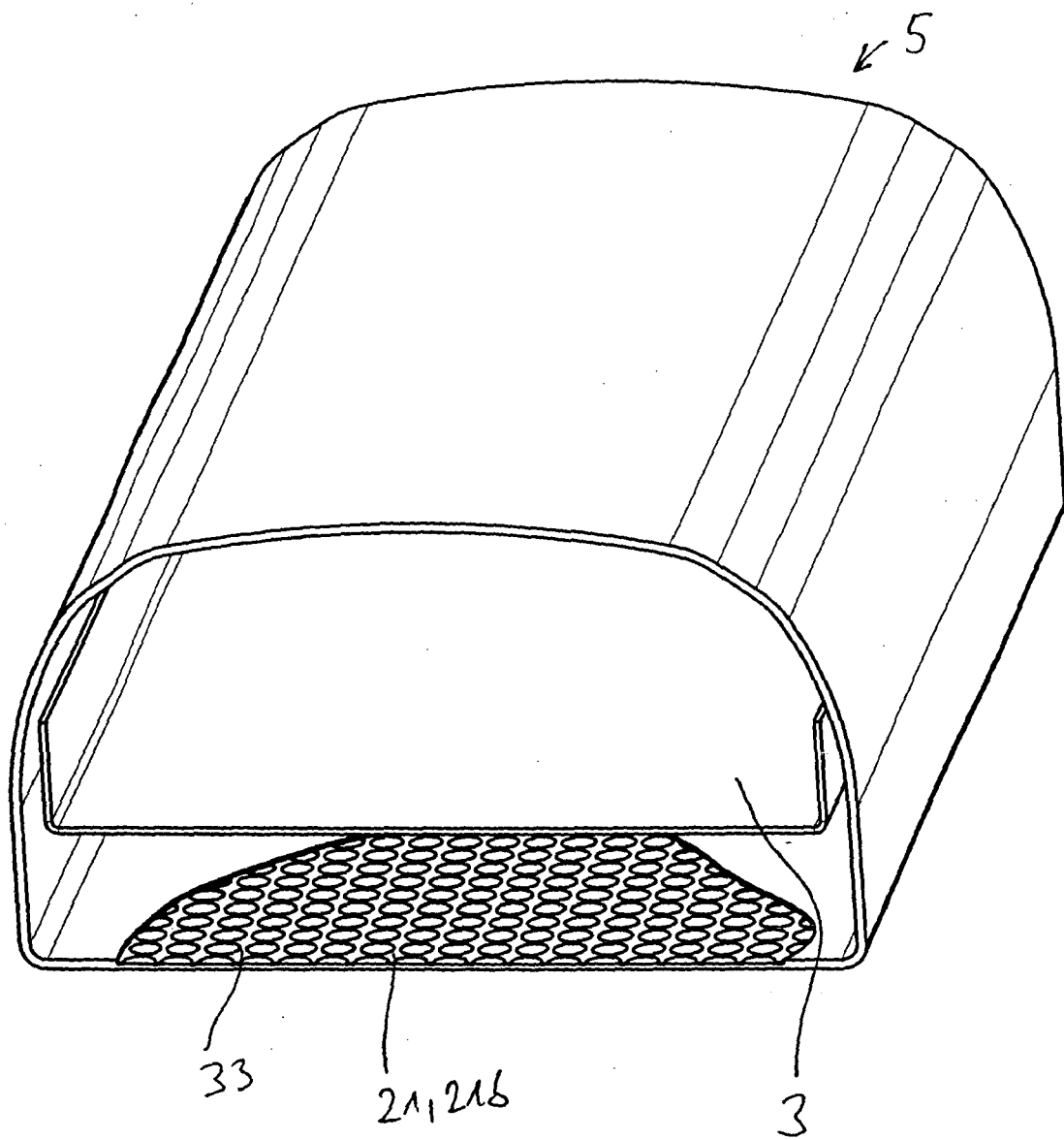


Fig. 4

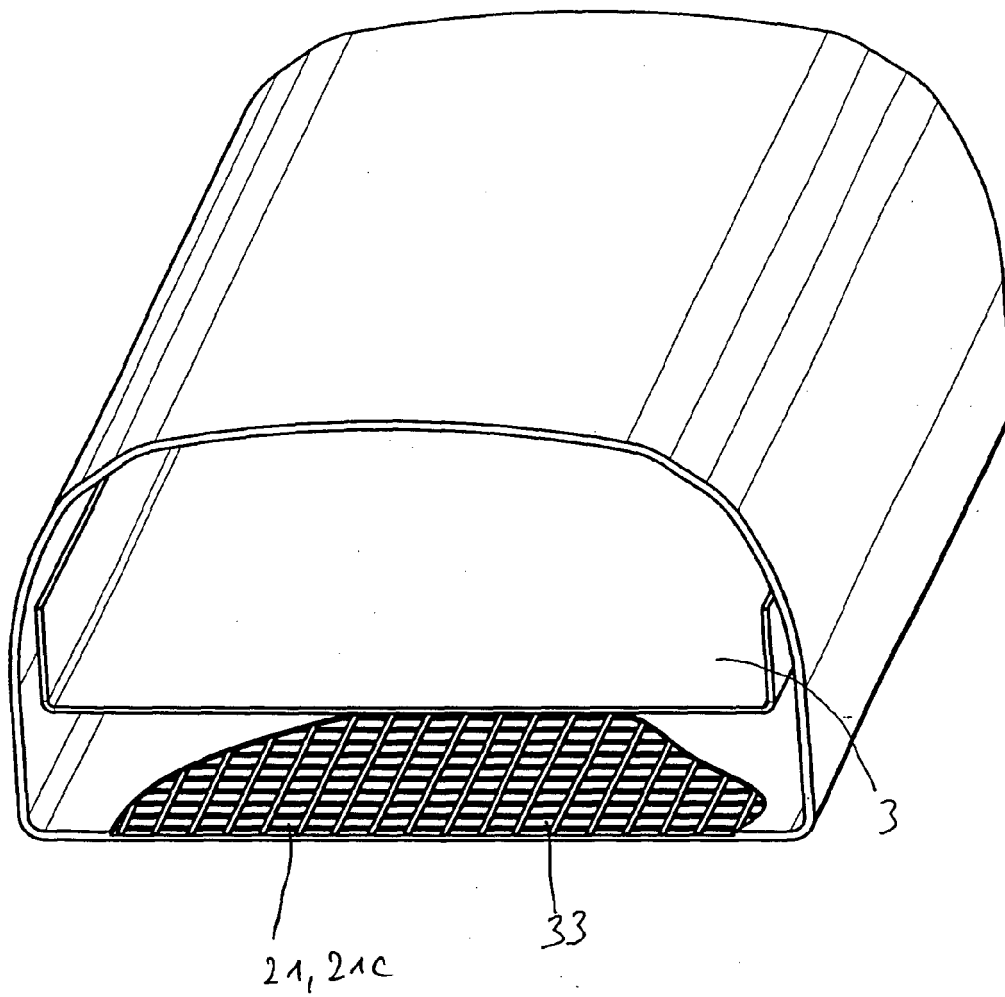


Fig. 5

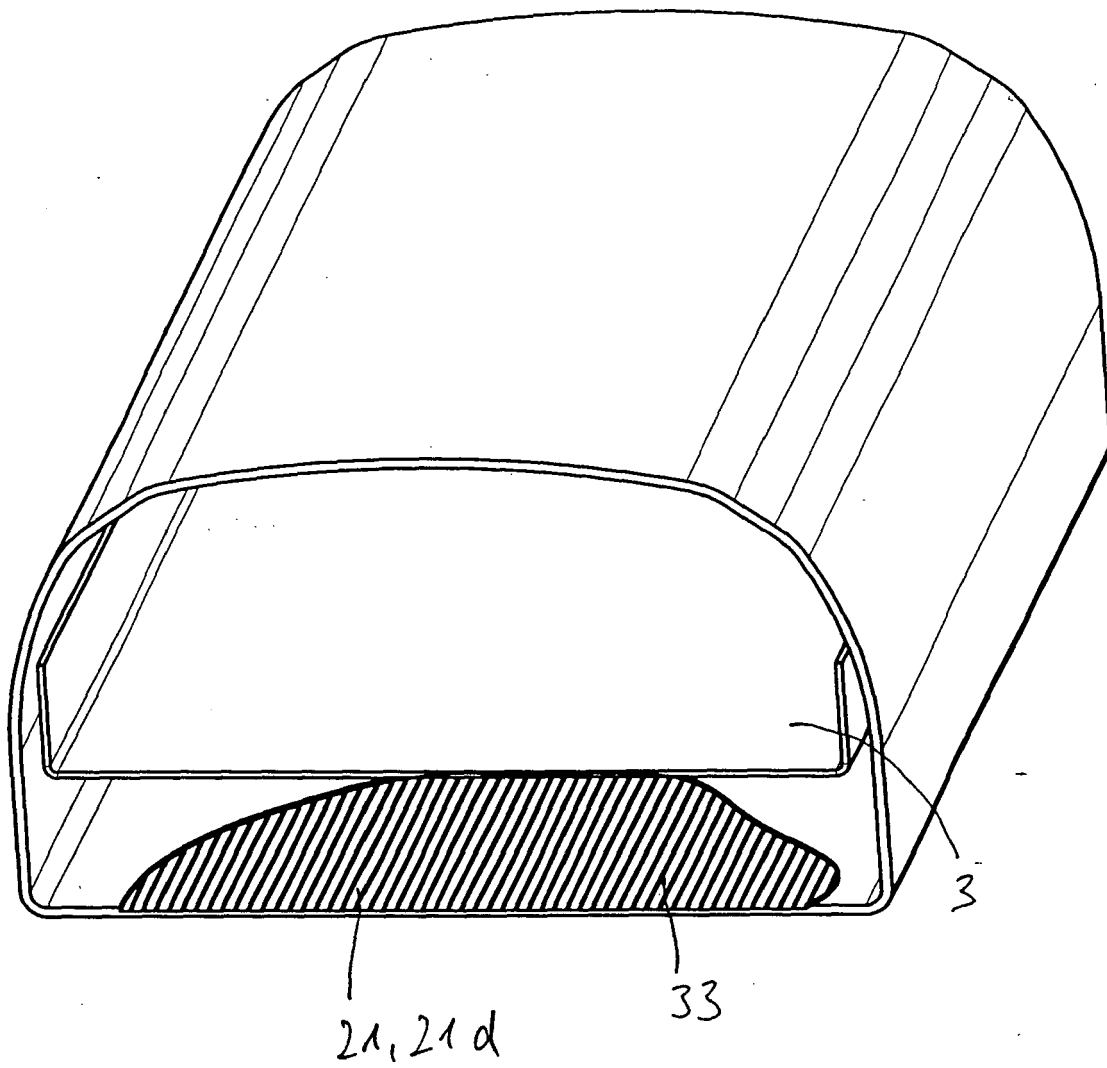


Fig. 6

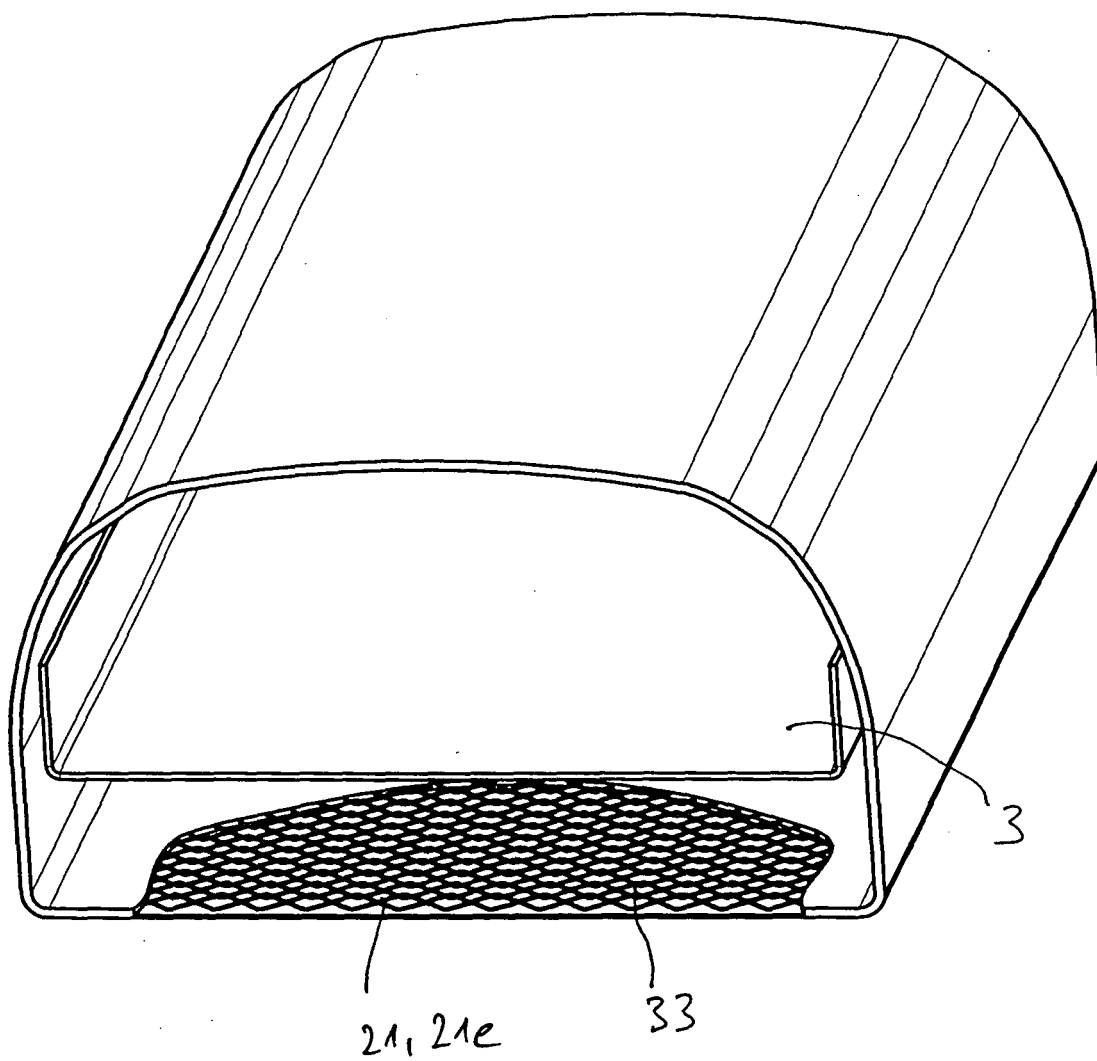


Fig. 7

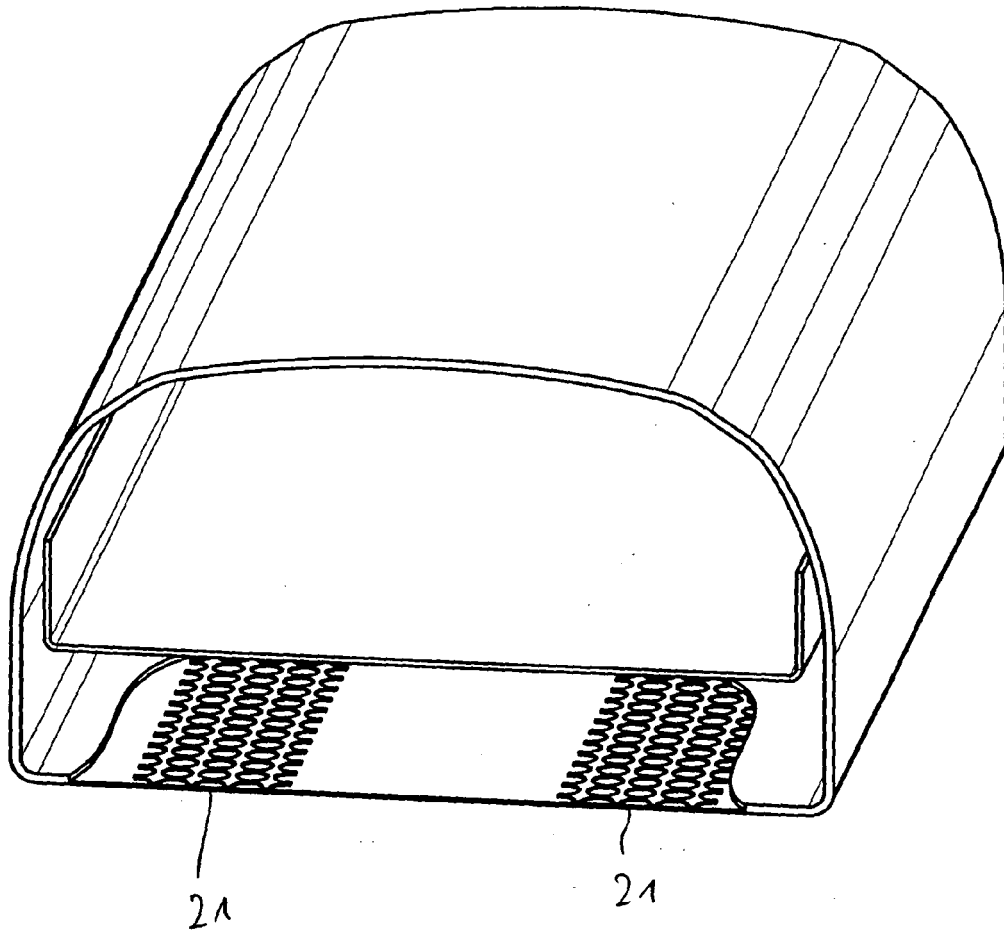


Fig. 8

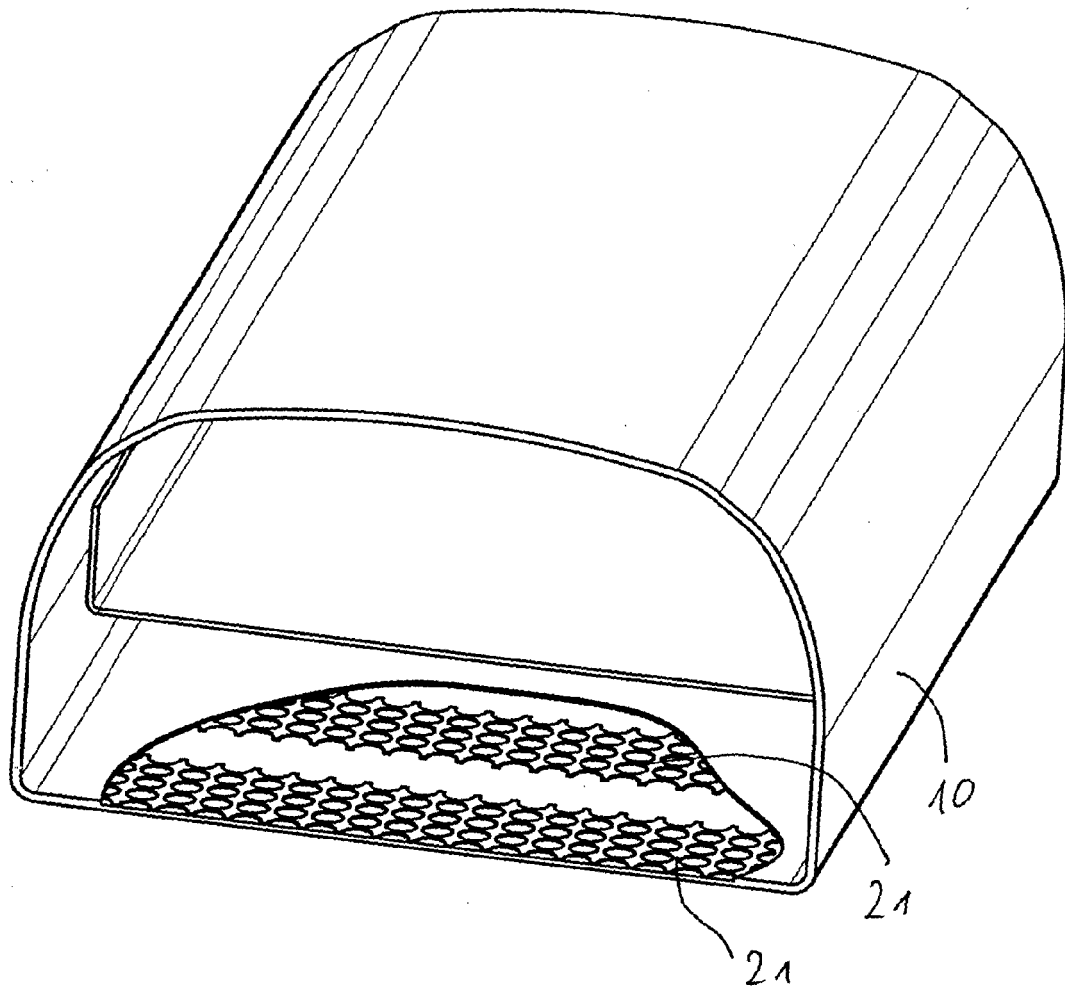


Fig. 9

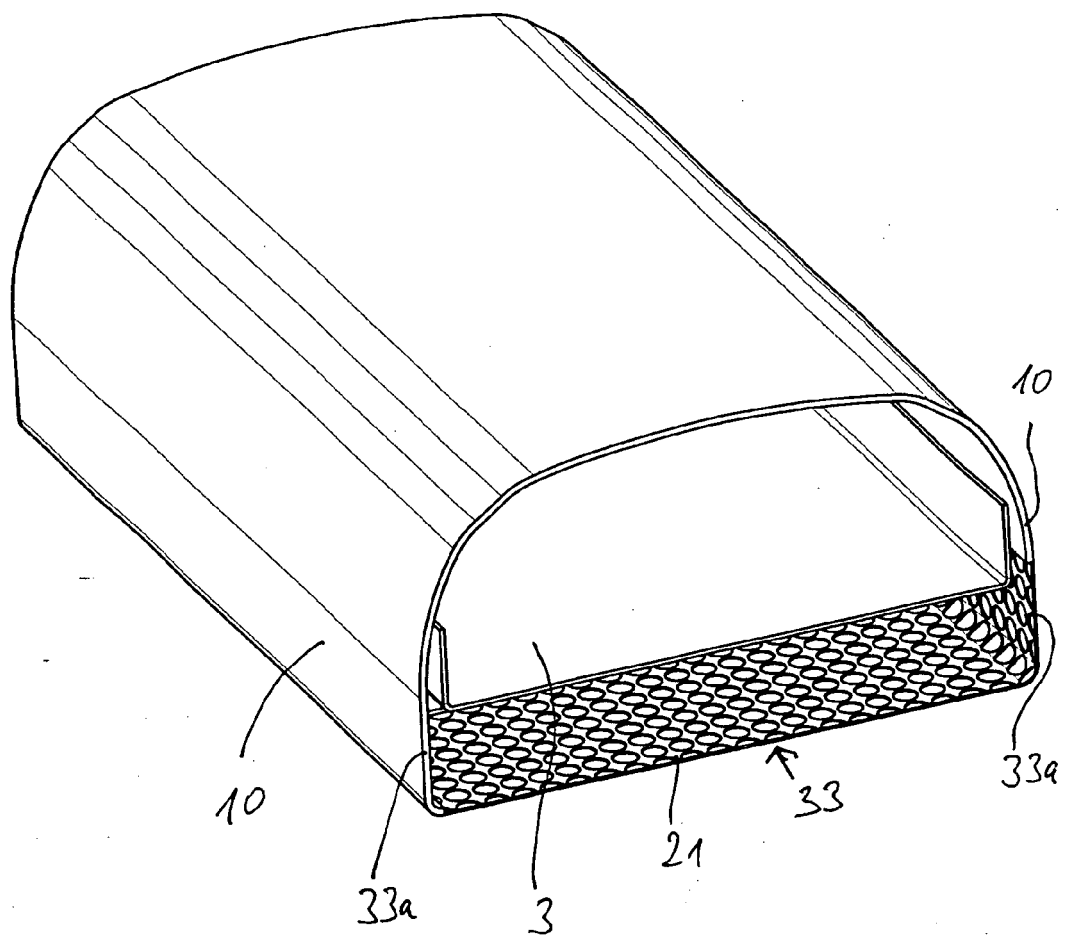


Fig. 10

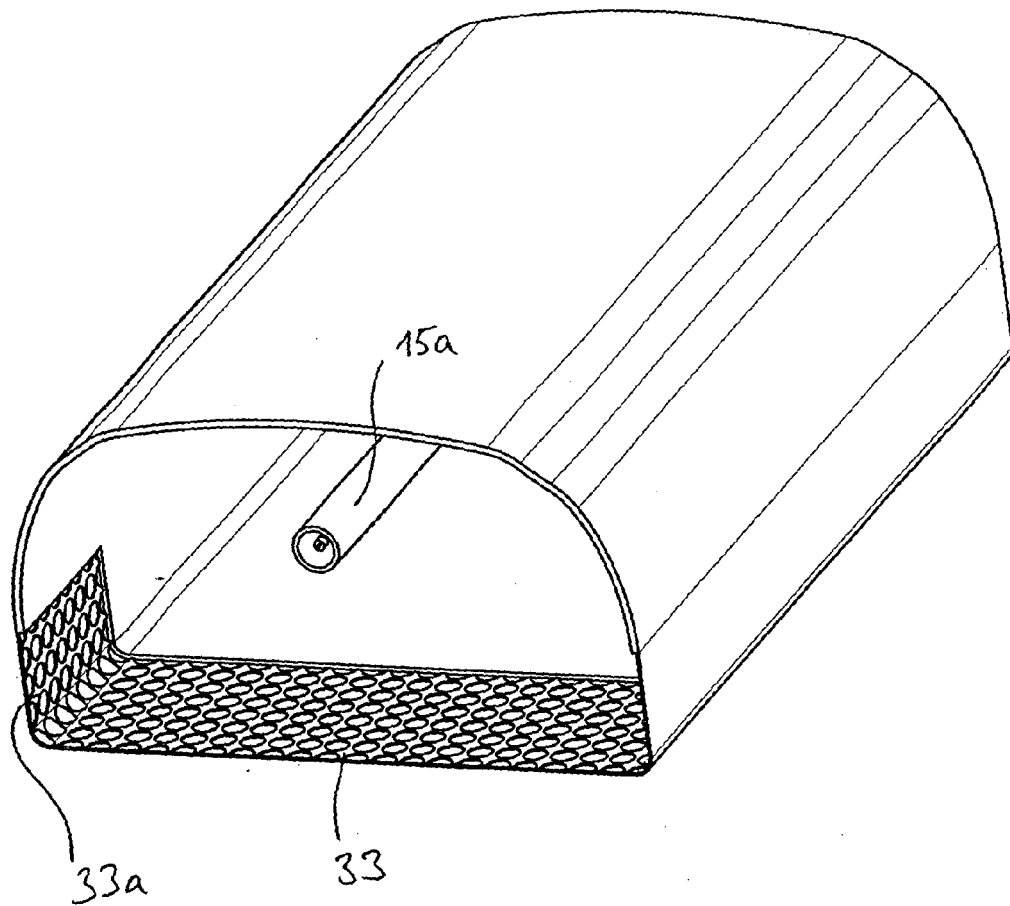


Fig. 11

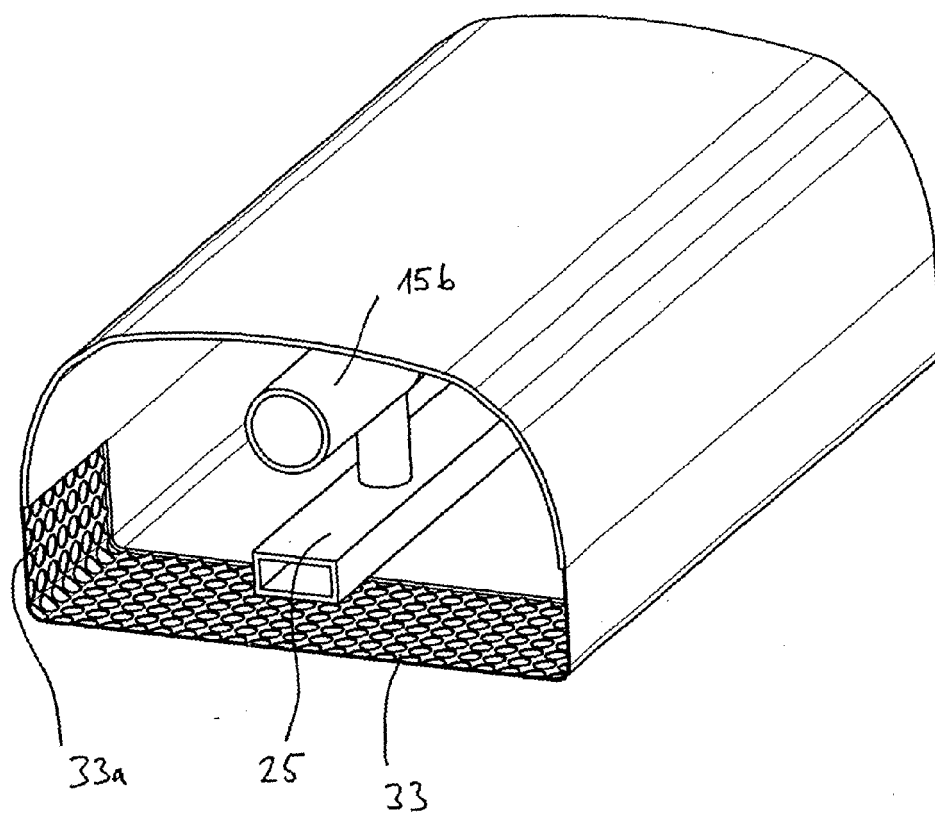


Fig. 12



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 00 2503

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,Y	WO 03/043128 A (LG ELECTRONICS INC; LG TELECOM, LTD) 22. Mai 2003 (2003-05-22) * das ganze Dokument *	1-17	H01Q1/24 H01Q1/42 H01Q1/52 H01Q15/14 H01Q19/02 H01Q19/10
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 12, 5. Dezember 2003 (2003-12-05) -& JP 2005 033404 A (HITACHI CABLE LTD), 3. Februar 2005 (2005-02-03) * das ganze Dokument *	1-17	
A	DE 198 30 791 A1 (MITSUBISHI DENKI K.K; MITSUBISHI DENKI K.K., TOKIO/TOKYO) 16. September 1999 (1999-09-16) * das ganze Dokument *	4,5,7-9, 11	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 14, 5. März 2001 (2001-03-05) -& JP 2000 307337 A (NTT DOCOMO INC), 2. November 2000 (2000-11-02) * Zusammenfassung; Abbildungen 6,15,19-21 *	1	
A	WO 03/090384 A (IMEGO AB; BERGSTEDT, LEIF; LOEFVING, BJOERN) 30. Oktober 2003 (2003-10-30) * Seite 6, Zeile 22 - Zeile 36; Abbildung 2 *	1	
A	US 4 467 330 A (VIDAL ET AL) 21. August 1984 (1984-08-21) * das ganze Dokument *	4-11	
A	FR 1 004 622 A (COMPAGNIE GENERALE DE TELEGRAPHIE SANS FIL) 1. April 1952 (1952-04-01) * das ganze Dokument *	4-11	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 3. April 2006	Prüfer Moumen, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 00 2503

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 4 287 520 A (VAN VLIET ET AL) 1. September 1981 (1981-09-01) * das ganze Dokument * -----	4-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 3. April 2006	Prüfer Moumen, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 00 2503

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-04-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03043128 A	22-05-2003	DE 10217330 A1	28-05-2003
		JP 3680105 B2	10-08-2005
		JP 2003168921 A	13-06-2003
		KR 2003039928 A	22-05-2003
		US 2003095076 A1	22-05-2003
JP 2005033404 A	03-02-2005	KEINE	
DE 19830791 A1	16-09-1999	JP 11248835 A	17-09-1999
JP 2000307337 A	02-11-2000	KEINE	
WO 03090384 A	30-10-2003	AU 2003224562 A1	03-11-2003
US 4467330 A	21-08-1984	KEINE	
FR 1004622 A	01-04-1952	KEINE	
US 4287520 A	01-09-1981	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82