



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.07.2011 Patentblatt 2011/28

(51) Int Cl.:
H01Q 19/06 (2006.01) **H01Q 21/00** (2006.01)
H01Q 21/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10190097.5**

(22) Anmeldetag: **05.11.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **29.12.2009 DE 102009055344**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Focke, Thomas**
31180 Ahrbergen (DE)

- **Hilsebecher, Joerg**
31135 Hildesheim (DE)
- **Lange, Oliver**
30171 Hannover (DE)
- **Meschenmoser, Reinhard**
30459 Hannover (DE)
- **Zender, Arne**
31162 Bad Salzdetfurth (DE)
- **Schoeberl, Thomas**
31139 Hildesheim (DE)
- **Hansen, Thomas**
31139 Hildesheim (DE)
- **Selinger, Joachim**
70597 Stuttgart (DE)
- **Schneider, Karl**
71576 Burgstetten (DE)

(54) **Antenne**

(57) Eine Antenne weist einen Antennenkörper mit einer Mehrzahl von ersten Antennenelementen auf, die entlang einer ersten Geraden angeordnet sind. Im Antennenkörper ist ein Hohlleiter angeordnet, der zwischen den ersten Antennenelementen verläuft. Die ersten Antennenelemente sind als zwischen dem Hohlleiter und

einer Oberfläche des Antennenkörpers laufende Öffnungen ausgebildet. Die Antenne ist ausgebildet, ein Signal in eine Raumrichtung abzustrahlen, die von einer Frequenz des Signals abhängig ist. Dabei weist der Antennenkörper ein elektrisch isolierendes Material auf, das mit einem leitfähigen Material beschichtet ist.

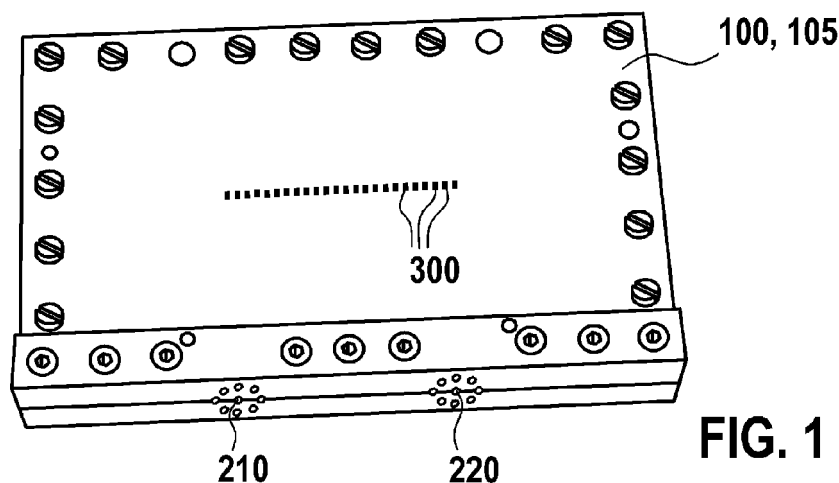


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antenne gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Radaranlagen verwenden Antennen, um Radarstrahlen abzustrahlen. Es sind Radaranlagen bekannt, die einen Sichtbereich mit einem gebündelten Radarstrahl abtasten. Dafür wird eine Antenne benötigt, die lediglich in eine eng definierte Raumrichtung abstrahlt. Zusätzlich muss sich diese Raumrichtung der Abstrahlung verändern lassen, damit der Sichtbereich sequenziell abgetastet werden kann. Hierfür geeignete Antennen werden auch als Scanner bezeichnet.

[0003] Weiter sind Antennen bekannt, bei denen die Abstrahlrichtung von der Frequenz des abgestrahlten Radarstrahls abhängt. Solche Antennen werden als Frequenzscanner bezeichnet und sind beispielsweise in der WO 95/20169 und der DE 10 2007 056 910.8 beschrieben. Bisher bekannte frequenzscannende Antennen sind jedoch aufwendig und teuer in der Herstellung und bieten nur eine suboptimale Richtcharakteristik bzw. Strahlbündelung.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine verbesserte Antenne bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch eine Antenne mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0005] Eine erfindungsgemäße Antenne weist einen Antennenkörper mit einer Mehrzahl von ersten Antennenelementen auf, die entlang einer ersten Geraden angeordnet sind. Dabei ist im Antennenkörper ein Hohlleiter angeordnet, der zwischen den ersten Antennenelementen verläuft, wobei die ersten Antennenelemente als zwischen dem Hohlleiter und einer Oberfläche des Antennenkörpers verlaufende Öffnungen ausgebildet sind. Außerdem ist die Antenne ausgebildet, ein Signal in eine Raumrichtung abzustrahlen, die von einer Frequenz des Signals abhängig ist. Dabei weist der Antennenkörper ein elektrisch isolierendes Material auf, das mit einem leitfähigen Material beschichtet ist. Vorteilhafterweise ist der Antennenkörper aus elektrisch isolierendem Material kostengünstiger herzustellen, als ein Antennenkörper aus Metall.

[0006] Bevorzugt ist das isolierende Material Polyetherimid oder Polybutylenterephthalat. Vorteilhafterweise sind diese Kunststoffe kostengünstig, leicht zu verarbeiten und mechanisch robust.

[0007] Bevorzugt ist der Antennenkörper mittels eines Spritzgussverfahrens hergestellt. Vorteilhafterweise ist eine Herstellung mit einem Spritzgussverfahren einfacher und kostengünstiger als ein Herausfräsen des Antennenkörpers aus einem Materialblock.

[0008] Gemäß einer alternativen Ausführungsform ist das isolierende Material ein Glas. Vorteilhafterweise stellt auch Glas einen kostengünstigen und einfach zu verarbeitenden Werkstoff mit geeigneten mechanischen Eigenschaften dar.

[0009] Zweckmäßigerweise wird der Antennenkörper dann mittels eines Prägeverfahrens hergestellt. Vorteilhafterweise erlauben auch Prägeverfahren eine kostengünstige und einfache Herstellung.

[0010] Bevorzugt ist das elektrisch leitfähige Material mittels physikalischer Gasphasenabscheidung oder mittels eines galvanischen Beschichtungsverfahrens eingebracht. Vorteilhafterweise erlauben diese Beschichtungsverfahren ein Aufbringen einer sehr dünnen leitfähigen Materialschicht.

[0011] Bevorzugt ist im Hohlleiter ein für Radarstrahlung transparentes Medium vorgesehen. Vorteilhafterweise kann dadurch das leitfähige Material vor Korrosion geschützt werden.

[0012] Bevorzugt weist der Hohlleiter mindestens eine Kompensationsstruktur auf, die so ausgebildet ist, dass eine durch Reflexion an den ersten Antennenelemente verursachte Störung des Hohlleiters ausgeglichen wird. Vorteilhafterweise lässt sich dadurch die Abstrahlcharakteristik der Antenne verbessern.

[0013] Zweckmäßigerweise unterscheiden sich mindestens zwei der ersten Antennenelemente von einander derart, dass sie unterschiedlich viel Leistung abstrahlen. Vorteilhafterweise kann dadurch die Antennenbelegung optimiert werden, wodurch sich eine besonders günstige Abstrahlcharakteristik erzielen lässt.

[0014] Besonders bevorzugt interferiert die durch die ersten Antennenelemente abgestrahlte Leistung so, dass eine Nebenkeulenunterdrückung der abgestrahlten Leistung im Fernfeld mehr als 25 dB beträgt.

[0015] Zweckmäßigerweise umfassen die ersten Antennenelemente ein äußeres Antennenelement und ein zentrales Antennenelement, wobei die das äußere Antennenelement bildende Öffnung einen ersten Durchmesser aufweist, und wobei die das zweite Antennenelement bildende Öffnung einen zweiten Durchmesser aufweist. Dabei unterscheiden sich der erste und der zweite Durchmesser. Vorteilhafterweise kann die Antennenbelegung dann über die Lochgröße eingestellt werden.

[0016] Besonders bevorzugt umfassen die ersten Antennenelemente ein mittleres erstes Antennenelement, wobei die durch ein erstes Antennenelement abgestrahlte Leistung etwa proportional zum Quadrat des Kosinus des auf $\Pi/2$ normierten Abstands dieses ersten Antennenelements vom mittleren ersten Antennenelement ist. Vorteilhafterweise haben Untersuchungen und Rechnungen gezeigt, dass sich mit einer derartigen Antennenbelegung eine besonders günstige Abstrahlcharakteristik der Antenne erzielen lässt.

[0017] In einer Weiterbildung weist die Antenne eine Linse auf, die eine Form eines Zylindersegments aufweist. Dabei ist eine Längsachse der Linse parallel zu

der ersten Gerade orientiert. Außerdem weist die Linse ein dielektrisches Material auf. Vorteilhafterweise kann der durch die Antenne abgestrahlte Strahl dadurch in einer Richtung senkrecht zur Schwenkrichtung der Antenne fokussiert werden. Dadurch erhöht sich der Gain der Antenne.

[0018] Zweckmäßigerweise weist die Linse Polyetherimid auf. Vorteilhafterweise hat sich dieses Material als besonders geeignet erwiesen.

[0019] In einer Weiterbildung weist die Antenne eine Mehrzahl von zweiten Antennenelementen auf, die außerhalb der ersten Geraden angeordnet sind. Dabei sind die zweiten Antennenelemente als Patchelemente ausgebildet und mindestens zwei des zweiten Antennenelementes durch einen Mikrostreifenleiter miteinander verbunden. Vorteilhafterweise können die zweiten Antennenelemente dann zur Detektion eines reflektierten Radarsignals verwendet werden und dadurch die Auflösung der Antenne in eine Richtung senkrecht zur Schwenkrichtung der Antenne verbessern. Die zweiten Antennenelemente können auch zum Aussenden eines Radarsignals verwendet werden.

[0020] Bevorzugt sind die zweiten Antennenelemente in einer Reihe angeordnet, die parallel zur ersten Geraden orientiert ist. Dabei sind die zweiten Antennenelemente in der Reihe durch einen Mikrostreifenleiter miteinander verbunden. Vorteilhafterweise eignet sich diese Anordnung besonders zur Detektion des reflektierten Signals, kann aber auch zum Aussenden eines Radarsignals verwendet werden.

[0021] In einer zusätzlichen Weiterbildung umfasst die Antenne einen zweiten Antennenkörper, der eine Mehrzahl von dritten Antennenelementen aufweist, die entlang einer zweiten Geraden angeordnet sind. Dabei ist die zweite Gerade parallel zur ersten Geraden orientiert. Außerdem ist im zweiten Antennenkörper ein zweiter Hohlleiter angeordnet, der zwischen den dritten Antennenelementen verläuft. Außerdem sind die dritten Antennenelemente als zwischen dem zweiten Hohlleiter und einer Oberfläche des zweiten Antennenkörpers verlaufende Öffnungen ausgebildet. Vorteilhafterweise kann der zweite Antennenkörper dann entweder zur Detektion eines reflektierten Radarsignals verwendet werden, wodurch sich die Auflösung der Antenne in eine Richtung senkrecht zur Schwenkrichtung der Antenne verbessert, oder die von erstem und zweitem Antennenkörper abgestrahlten Signale können derart interferieren, dass sich eine verbesserte Fokussierung senkrecht zur Schwenkrichtung der Antenne ergibt.

[0022] In noch einer Weiterbildung der Antenne ist mindestens eine Antennenspalte mit einer Mehrzahl fünfter Antennenelemente vorgesehen, wobei die Antennenspalte senkrecht zur ersten Gerade orientiert ist und wobei die Antennenspalte über eine Koppelstruktur an ein erstes Antennenelement angekoppelt ist. Vorteilhafterweise bewirkt die Antennenspalte dann eine Fokussierung des durch die Antenne ausgestrahlten Signals in einer Richtung senkrecht zur Schwenkrichtung der An-

tenne. Dadurch verbessert sich die Abstrahlcharakteristik der Antenne.

[0023] Gemäß einer Ausführungsform ist die Antennenspalte als Mikrostreifenleiterantenne ausgebildet, wobei die fünften Antennenelemente als Patchelemente ausgebildet sind. Vorteilhafterweise lässt sich die Antennenspalte dann einfach und kostengünstig herstellen.

[0024] Zweckmäßigerweise ist zwischen dem Antennenkörper und der Antennenspalte ein Substrat vorgesehen. Vorteilhafterweise bewirkt das Substrat eine elektrische Isolation der Antennenspalte vom Antennenkörper.

[0025] Gemäß einer alternativen Ausführungsform ist die Antennenspalte als Hohlleiter ausgebildet, wobei die fünften Antennenelemente als Öffnungen in diesem Hohlleiter ausgebildet sind. Vorteilhafterweise bewirkt auch eine solche als Hohlleiter ausgebildete Antennenspalte eine Fokussierung des durch die Antenne abgestrahlten Signals in eine Richtung senkrecht zur Schwenkrichtung der Antenne.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten Figuren näher erläutert. Dabei werden für gleiche oder gleich wirkende Elemente einheitliche Bezugszeichen verwendet. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Antennenkörpers einer Antenne;

Figur 2 eine perspektivische Ansicht des geöffneten Antennenkörpers mit innen liegendem Hohlleiter;

Figur 3 eine schematische Darstellung des Hohlleiters;

Figur 4 eine weitere Darstellung des Hohlleiters mit Antennenelementen;

Figur 5 eine graphische Darstellung der Abstrahlcharakteristik der Antenne;

Figur 6 eine perspektivische Darstellung der Antenne mit einer Zylinderlinse;

Figur 7 eine Darstellung der Antenne mit zusätzlichen Antennenspalten gemäß einer ersten Ausführungsform;

Figur 8 eine Darstellung der Antenne mit zusätzlichen Antennenspalten gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Figur 9 einen Schnitt durch die Antenne mit einer zusätzlichen Antennenspalte;

Figur 10 eine Darstellung der Antenne mit zusätzlichen Antennenspalten gemäß einer dritten Ausführungsform;

Figur 11 einen Schnitt durch die Antenne mit zusätzlichen Antennenspaltan gemäß der dritten Ausführungsform;

Figur 12 eine Darstellung der Antenne mit zusätzlichen Patchelementen;

Figur 13 eine Darstellung der Antenne mit zusätzlichen Antennenkörpern; und

Figur 14 eine Darstellung eines als Streifenleiter ausgebildeten Wellenleiters.

Ausführungsformen der Erfindung

[0027] Figuren 1 und 2 zeigen in perspektivischer Darstellung einen Antennenkörper 105 einer Antenne 100. Der Antennenkörper 105 weist ein Oberteil 110 und ein Unterteil 120 auf. In der Darstellung der Figur 1 sind das Oberteil 110 und das Unterteil 120 des Antennenkörpers 105 durch Schrauben miteinander verbunden. Figur 2 zeigt Oberteil 110 und Unterteil 120 des Antennenkörpers 105 in unverbundenem Zustand. Oberteil 110 und Unterteil 120 sind jeweils als im Wesentlichen flache Quader ausgebildet. Das Oberteil 110 und das Unterteil 120 des Antennenkörpers können derart zusammengefügt werden, dass eine Oberfläche des Oberteils 110 mit einer Oberfläche des Unterteils 120 in Kontakt kommt.

[0028] Die aneinander fügbaren Oberflächen von Oberteil 110 und Unterteil 120 weisen jeweils eine mäanderförmige rillenartige Vertiefung auf. Werden Oberteil 110 und Unterteil 120 zusammengefügt, so ergänzen sich die rillenartigen Vertiefungen zu einem im Inneren des Antennenkörpers 105 verlaufenden Hohlleiter 200. Der Hohlleiter 200 verläuft dabei zwischen einem an einer Kante des Antennenkörpers 105 angeordneten Eingang 210 und einem an derselben Kante des Antennenkörpers 105 befindlichen Ausgang 220. Über Eingang 210 und Ausgang 220 kann ein hochfrequentes elektromagnetisches Signal in den Hohlleiter 200 ein- und ausgekoppelt werden. Das Signal kann beispielsweise eine Frequenz von 77 GHz aufweisen. Zum Verschwenken des durch die Antenne 100 ausgesandten Radarstrahls kann die Frequenz beispielsweise um einen Betrag von 2 GHz variiert werden.

[0029] Das Oberteil 110 des Antennenkörpers 105 weist eine Mehrzahl erster Antennenelemente 300 auf, die entlang einer Geraden angeordnet sind. Die ersten Antennenelemente 300 sind dabei als zwischen einer äußeren Oberfläche des Antennenkörpers 105 und dem Hohlleiter 200 im Inneren des Antennenkörpers 105 verlaufende Öffnungen ausgebildet. Die Gerade, entlang der die ersten Antennenelemente 300 angeordnet sind, verläuft parallel zur Erstreckungsrichtung des mäanderförmigen Hohlleiters 200. Dabei weist jede Kehre des mäanderförmigen Hohlleiters 200 eine ein Antennenelement 300 bildende Öffnung auf. Die Antennenelemente 300 sind jeweils mittig zwischen zwei aufeinanderfolgen-

den Kehren des Hohlleiters 200 angeordnet. Es ist jedoch auch möglich, die Antennenelemente 300 an anderen Positionen des Hohlleiters 200, beispielsweise in der Nähe oder direkt an den Kehren des mäanderförmigen Verlaufs des Hohlleiters 200 anzuordnen. Es können beispielsweise 24 oder 48 oder eine andere Zahl von Antennenelementen 300 vorgesehen sein. Der direkte Abstand zwischen zwei benachbarten Antennenelementen 300 ist dabei in Abhängigkeit der Frequenz des in den Hohlleiter 200 einzustrahlenden Signals gewählt und kann beispielsweise etwa der halben Wellenlänge des Signals entsprechen. Durch die Mäanderform des Hohlleiters 200 ist die Länge des Hohlleiters 200 zwischen zwei benachbarten Antennenelementen 300 größer und kann beispielsweise 5,5 mal der Wellenlänge des Signals entsprechen.

[0030] Der Antennenkörper 105 besteht aus einem elektrisch isolierenden Material, das mit einem leitfähigen Material beschichtet ist. Das elektrisch isolierende Material kann beispielsweise ein Kunststoff, bevorzugt Polyetherimid oder Polybutylenterephthalat sein. In diesem Fall kann der Antennenkörper 105 beispielsweise durch ein Spritzgussverfahren hergestellt worden sein. Alternativ kann der Antennenkörper 105 auch aus einem Glas bestehen. In diesem Fall kann der Antennenkörper 105 beispielsweise durch ein Prägeverfahren hergestellt worden sein. Der Antennenkörper 105 kann auch aus einem anderen isolierenden Material bestehen. Auf das isolierende Material des Antennenkörpers 105 ist eine Beschichtung aus einem leitfähigen Material aufgebracht. Dies ist notwendig, damit sich der Hohlleiter 200 zur Übertragung einer elektromagnetischen Welle eignet. Die leitfähige Beschichtung kann aus unterschiedlichen Schichtkombinationen und Materialien bestehen. Als sehr geeignet hat sich eine nur wenige Mikrometer dicke Beschichtung mit Gold oder Aluminium erwiesen. Die Beschichtung kann beispielsweise durch physikalische Gasphasenabscheidung oder mittels eines galvanischen Beschichtungsverfahrens aufgebracht werden.

[0031] Der Hohlleiter 200 kann zum Schutz der leitfähigen Beschichtung vor Korrosion zusätzlich mit einem für Radarstrahlung transparenten Medium gefüllt sein. Hierzu eignen sich beispielsweise reaktionsarme Gase, Teflon, verschiedene Schäume, oder auch ein Vakuum. Entweder wird nur der Hohlleiter 200 mit dem Medium befüllt, wozu die Antennenelemente 300, der Eingang 210 und der Ausgang 220 mit einem für Radarstrahlung transparenten Medium abgedichtet werden müssen. Alternativ kann sich auch der gesamte Antennenkörper 105 in dem gewünschten Medium befinden.

[0032] Figur 3 zeigt eine weitere schematische Darstellung des Hohlleiters 200 im Inneren des Antennenkörpers 105 der Antenne 100. Der Hohlleiter 200 besteht aus einer Mehrzahl parallel zur x-Achse orientierter Abschnitte, die derart mäanderförmig durch Kehren miteinander verbunden sind, dass sich der Hohlleiter 200 insgesamt in y-Richtung erstreckt. Die ersten Antennenelemente 300 sind entlang der ersten, parallel zur y-Achse

orientierten Geraden angeordnet. Die als Öffnungen zum Hohlleiter 200 ausgebildeten ersten Antennenelemente 300 stellen eine Störung des Hohlleiters 200 dar und verschlechtern dessen Wellenleitungseigenschaften. Um die durch die ersten Antennenelemente 300 verursachte Störung des Hohlleiters 200 zu kompensieren, weist der Hohlleiter 200 eine Mehrzahl von Kompensationsstrukturen 230 auf. Die Kompensationsstrukturen 230 sind als Verjüngungen des Hohlleiters 200 in der Nähe der die ersten Antennenelemente 300 bildenden Öffnungen ausgeführt. Die Kompensationsstrukturen 230 sind so bemessen, dass sie den Effekt der ersten Antennenelemente 300 auf den Hohlleiter 200 ausgleichen. Die Kompensationsstrukturen 230 können auch an anderer Stelle, beispielsweise in größerer Entfernung zu den ersten Antennenelementen, angeordnet sein. Als besonders günstig hat es sich jedoch erwiesen, die Kompensationsstrukturen 230 möglichst nahe an den ersten Antennenelementen 300 vorzusehen. Die Kompensationsstrukturen 230 verbessern die Abstrahleigenschaften der Antenne 100.

[0033] Figur 4 zeigt eine weitere Ansicht des Oberteils 110 des Antennenkörpers 105 und des darin angeordneten Hohlleiters 200. Figur 4 zeigt, dass die die ersten Antennenelemente 300 bildenden Öffnungen unterschiedliche Durchmesser aufweisen. Die Öffnungen müssen dabei nicht kreisförmig ausgebildet sein, sondern können auch eine andere Form, beispielsweise eine Rechteckform, aufweisen. Der Begriff Durchmesser bezeichnet in diesem Zusammenhang die Größe der Öffnung unabhängig von der genauen Form der Öffnung. Ein dem Eingang 210 des Hohlleiters 200 am nächsten liegendes äußeres Antennenelement 330 weist einen ersten Durchmesser 310 auf. Ein in der Mitte des Hohlleiters 200 liegendes zentrales Antennenelement 340 weist einen zweiten Durchmesser 320 auf. Der zweite Durchmesser 320 ist dabei größer als der erste Durchmesser 310. Die zwischen dem zentralen Antennenelement 340 und dem äußeren Antennenelement 330 angeordneten ersten Antennenelemente 300 weisen Durchmesser auf, die zwischen dem ersten Durchmesser 310 und dem zweiten Durchmesser 320 liegen. Dabei nimmt der Durchmesser der ersten Antennenelemente 300 zum Zentrum des Hohlleiters 200 hin zu. Dies gilt entsprechend für die zwischen dem Ausgang 220 des Hohlleiters 200 und dem Zentrum des Hohlleiters 200 befindlichen ersten Antennenelemente 300.

[0034] Die Größe der die ersten Antennenelemente 300 bildenden Löcher gibt die durch die ersten Antennenelemente 300 abgestrahlte Leistung vor. Die Verteilung der durch die unterschiedlichen ersten Antennenelemente 300 abgestrahlten Leistungen wird als Antennenbelegung bezeichnet. Die Gestaltung der Antennenbelegung hat entscheidenden Einfluss auf die Richtcharakteristik der Antenne 100. Bei einer konstanten Belegung, bei der alle ersten Antennenelemente 300 etwa dieselbe Leistung abstrahlen, ergibt sich eine Richtcharakteristik mit nur geringer Nebenkeulenunterdrückung.

Durch eine verbesserte Antennenbelegung lässt sich die Nebenkeulenunterdrückung jedoch ebenfalls verbessern. Die Richtcharakteristik der Antenne 100 im Fernfeld ergibt sich dabei aus einer Fouriertransformation der Antennenbelegung. Aus dem gewünschten Fernfeld der Antenne 100 lässt sich somit eine geeignete Antennenbelegung errechnen. Als besonders günstig hat sich eine Antennenbelegung erwiesen, bei der die abgestrahlte Leistung eines jeden ersten Antennenelements 300 etwa proportional zum Quadrat des Kosinus des auf $\Pi/2$ normierten Abstands des jeweiligen ersten Antennenelements 300 von dem zentralen Antennenelement 340 ist. Der normierte Abstand des äußeren Antennenelements 330 vom zentralen Antennenelement 340 entspricht einem Wert von $\Pi/2$. Die durch das äußere Antennenelement 330 abgestrahlte Leistung ist proportional zum Quadrat des Kosinus von $\Pi/2$, somit gleich Null. Zwischen dem äußeren Antennenelement 330 und dem zentralen Antennenelement 340 gelegene Antennenelemente 300 weisen entsprechend einen normierten Abstand vom zentralen Antennenelement 340 von kleiner als $\Pi/2$ auf. Die äußersten Antennenelemente 330, die eine Leistung von Null abstrahlen, können selbstverständlich auch entfallen. Es sind jedoch auch andere Antennenbelegungen möglich. Insgesamt lässt sich eine Nebenkeulenunterdrückung der abgestrahlten Leistung im Fernfeld der Antenne 100 von mehr als 25 dB erreichen.

[0035] Die exakten Durchmesser der die ersten Antennenelemente 300 bildenden Öffnungen ergibt sich aus der gewünschten Antennenbelegung und einer Korrektur, die berücksichtigt, dass das hochfrequente elektromagnetische Signal dem Hohlleiter 200 einseitig durch den Eingang 210 zugeführt wird. Daher müssen weiter vom Eingang 210 entfernte Antennenelemente 300 einen größeren Durchmesser aufweisen, als nahe beim Eingang 210 gelegene Antennenelemente 300.

[0036] Die Nebenkeulenunterdrückung des durch die Antenne abgestrahlten Signals lässt sich also, wie ausgeführt, durch eine geeignete Antennenbelegung der ersten Antennenelemente 300 optimieren. Figur 5 zeigt in schematischer Darstellung einen Vergleich der Richtcharakteristiken einer Antenne 100 mit den beschriebenen Kompensationsstrukturen 230 und einer optimierten Antennenbelegung der ersten Antennenelemente 300 im Vergleich mit der Richtcharakteristik einer Antenne ohne die beschriebenen Optimierungen. Dabei ist auf der horizontalen Achse der Abstrahlwinkel der Antenne, auf der vertikalen Achse ein normierter Antennengewinn aufgetragen. Die erste Richtcharakteristik 400 der nicht optimierten Antenne weist eine erste Nebenkeulenunterdrückung 410 auf. Eine zweite Richtcharakteristik 420 der optimierten Antenne 100 weist eine zweite Nebenkeulenunterdrückung 430 auf. Es ist erkennbar, dass die zweite Nebenkeulenunterdrückung 430 der optimierten Antenne 100 besser als die erste Nebenkeulenunterdrückung 410 der nicht optimierten Antenne ist.

[0037] Figur 6 zeigt eine weitere perspektivische Ansicht der Antenne 100 mit dem Antennenkörper 105. Die

ersten Antennenelemente 300 der Antenne 100 sind entlang der ersten Geraden angeordnet, die parallel zur y-Achse orientiert ist. Durch eine Variation der Frequenz des in den Hohlleiter 200 eingekoppelten hochfrequenten Signals ändert sich der Abstrahlwinkel der Antenne 100 in der y-z-Ebene. In x-Richtung strahlt die Antenne 100 jedoch in einen breiten Winkelbereich ab. Daher ist in Figur 6 eine Linse 500 vor dem Antennenkörper 105 angeordnet. Die Linse 500 weist die Form eines Zylindersegments auf, dessen Längsachse parallel zur y-Achse orientiert ist. Die Linse 500 fokussiert den durch die Antenne 100 abgestrahlten Strahl in x-Richtung und erhöht dadurch den Gain der Antenne 100. In y-Richtung wird das durch die Antenne 100 abgestrahlte Signal durch die Linse 500 nicht verändert. Die Linse 500 kann aus unterschiedlichen Materialien hergestellt werden. Als besonders geeignet hat sich Polyetherimid erwiesen. Die Antenne 500 kann den Antennengewinn der Antenne 100 um bis zu 7 dB erhöhen.

[0038] Figur 7 zeigt eine Aufsicht auf eine Antenne 3100 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Die Antenne 1300 weist wiederum erste Antennenelemente 300 auf, die entlang der ersten Geraden angeordnet sind. Zusätzlich weist die Antenne 1300 weitere Antennenspalten auf, die senkrecht zur ersten Geraden orientiert sind. In Figur 7 sind eine erste Antennenspalte 3150, eine zweite Antennenspalte 3151, eine dritte Antennenspalte 3152 und eine vierte Antennenspalte 3153 dargestellt. Bevorzugt weist die Antenne 3100 so viele Antennenspalten 3150, 3151, 3152, 3153 wie erste Antennenelemente 300 auf. Jede der Antennenspalte 3150, 3151, 3152, 3153 weist eine Mehrzahl fünfter Antennenelemente 3300 auf, die als Patchelemente ausgebildet sind. Im Beispiel der Figur 7 weist jede Antennenspalte 3150, 3151, 3152, 3153 sechs fünfte Antennenelemente 1300 auf. Die fünften Antennenelemente 3300 einer Antennenspalte 3150, 3151, 3152, 3153 sind jeweils über einen Mikrostreifenleiter miteinander verbunden. Der Mikrostreifenleiter und die fünften Antennenelemente 3300 bestehen aus einem elektrisch leitfähigen Material, beispielsweise aus einem Metall. Zusätzlich weist jede Antennenspalte 3150 bis 3153 einen Ankoppelsteg 3200 auf, der ebenfalls als Mikrostreifenleiter ausgebildet ist und mit dem die fünften Antennenelemente 3300 verbindenden Mikrostreifenleiter verbunden sind. Der Ankoppelsteg 3200 jeder Antennenspalte 3150, 3151, 3152, 3153 ist jeweils über einem ersten Antennenelement 300 der Antenne 3300 angeordnet und bildet mit diesem Antennenelement 300 eine erste Koppelstruktur 3700. Über die erste Koppelstruktur 3700 wird die durch das jeweilige erste Antennenelement 300 abgestrahlte Leistung in die über dem jeweiligen ersten Antennenelement 300 angekoppelte Antennenspalte 3150, 3151, 3152, 3153 eingekoppelt. Da die Antennenspalten 3150, 3151, 3152, 3153 senkrecht zur ersten Geraden orientiert sind, bewirken die Antennenspalten 3150, 3151, 3152, 3153 eine Fokussierung des durch die Antenne 3100 abgestrahlten Signals senkrecht zur Schwenkebene der Antenne 3100.

Die Koppelstrukturen 3700 können, wie in Figur 7 dargestellt, in der Mitte der jeweiligen Antennenspalten 3150, 3151, 3152, 3153 angeordnet sein. Alternativ können die Koppelstrukturen 3700 aber auch an den Rändern oder beliebigen anderen Positionen der Antennenspalten 3150, 3151, 3152, 3153 vorgesehen sein.

[0039] Figur 8 zeigt eine Aufsicht auf eine Antenne 4100 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Auch die Antenne 4100 weist eine Mehrzahl von Antennenspalten auf, die jeweils oberhalb der ersten Antennenelemente 300 angeordnet und senkrecht zur ersten Geraden orientiert sind. Im Unterschied zur in Figur 7 dargestellten Antenne 3100 weisen die Antennenspalten der Antenne 4100 jedoch keinen Ankoppelsteg 3200 auf. Stattdessen ist eines der fünften Antennenelemente 3100 einer jeden Antennenspalte über einem jeweiligen ersten Antennenelement 300 angeordnet und bildet mit diesem die erste Koppelstruktur 3700. Auch dadurch wird die durch das jeweilige erste Antennenelement 300 abgestrahlte Leistung in die über dem jeweiligen ersten Antennenelement 300 angeordnete Antennenspalte eingekoppelt, wodurch sich eine Fokussierung des durch die Antenne 4100 abgestrahlten Signals senkrecht zur Schwenkrichtung ergibt. Die Positionen der Koppelstrukturen 3700 an den Antennenspalten kann wiederum beliebig gewählt werden.

[0040] Figur 9 zeigt einen Schnitt durch eine der ersten Koppelstrukturen 3700 der Antennen 3100 der Figur 7. Es ist erkennbar, dass zwischen dem Ankoppelsteg 3200 der Antennenspalte 3150 und dem ersten Antennenelement 300 ein Substrat 3710 angeordnet ist. Das Substrat 3710 besteht aus einem elektrisch isolierenden Material und isoliert die Antennenspalte 3150 elektrisch vom Antennenkörper 105.

[0041] Figur 10 zeigt eine Aufsicht auf eine Antenne 5100 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Die Antenne 5100 weist wiederum eine Mehrzahl erster Antennenelemente 300 auf, die entlang einer ersten Geraden angeordnet sind. Weiter weist die Antenne 5100 eine Mehrzahl von Antennenspalten 3160, 3161, 3162, 3163 auf, die jeweils senkrecht zur ersten Geraden orientiert und jeweils über einem der ersten Antennenelemente 300 angeordnet sind. Jede der Antennenspalten 3160, 3161, 3162, 3163 ist als Hohlleiterantenne mit einer Mehrzahl sechster Antennenelemente 3310 ausgebildet. In einem zentralen Abschnitt jeder der Antennenspalten 3160, 3161, 3162, 3163 ist die jeweilige Antennenspalte 3160, 3161, 3162, 3163 mittels einer zweiten Koppelstruktur 3800 an das jeweils darunterliegende erste Antennenelement 300 angekoppelt. Dadurch koppelt die durch die ersten Antennenelemente 300 abgestrahlte Leistung in die Antennenspalten 3160, 3161, 3162, 3163 ein, wodurch sich eine Fokussierung des durch die Antenne 5100 abgestrahlten Signals senkrecht zur Schwenkrichtung der Antenne 5100 ergibt.

[0042] Figur 11 zeigt in einem Schnitt durch die Antenne 5100 der Figur 10 eine der zweiten Koppelstrukturen 3800. Der Hohlleiter der Antennenspalte 3160 ist senk-

recht oberhalb des Hohlleiters 200 der Antenne 5100 angeordnet. Der Hohlleiter der Antenne 5100 ist durch eines der ersten Antennenelemente 300 mit dem Hohlleiter der Antennenspalte 3160 verbunden. Senkrecht oberhalb der Hohlleiter und des ersten Antennenelements 300 ist ein sechstes Antennenelement 3310 der Antennenspalte 3160 angeordnet. Das sechste Antennenelement 3310 kann als Öffnung ausgebildet sein oder durch ein beispielsweise dielektrisches Material verschlossen sein.

[0043] Die Antennen 3100, 4100, 5100 der Figuren 7 bis 11 weisen den Vorteil auf, dass die Antennenspalten eine Fokussierung des durch die Antenne 3100, 4100, 5100 abgestrahlten Signals senkrecht zur jeweiligen Schwenkrichtung bewirken, ohne dass eine Linse notwendig ist. Dadurch reduziert sich der für die Antenne 3100, 4100, 5100 benötigte Bauraum.

[0044] Figur 12 zeigt eine Aufsicht auf eine Antenne 1100 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Die Antenne 1100 weist wiederum eine Mehrzahl erster Antennenelemente 300 auf, die entlang einer ersten Geraden angeordnet sind, die parallel zur y-Achse orientiert ist. Zusätzlich weist die Antenne 1100 eine Mehrzahl zweiter Antennenelemente 600 auf, die in x-Richtung neben den ersten Antennenelementen 300 angeordnet sind. Die zweiten Antennenelemente 600 sind in Reihen angeordnet, die parallel zur ersten Geraden orientiert sind. Figur 12 zeigt exemplarisch eine erste Reihe 610 und eine zweite Reihe 620. Es können jedoch auch weitere Reihen mit weiteren zweiten Antennenelementen 600 vorhanden sein. Die zweiten Antennenelemente 600 sind als Patchelemente ausgebildet. Die zweiten Antennenelemente 600 jeder Reihe 610, 620 sind über einen Mikrostreifenleiter miteinander verbunden. Der Mikrostreifenleiter ist in Figur 12 nicht dargestellt. Jede Reihe 610, 620 bildet also eine eigene Patchantenne. Jede Reihe 610, 620 kann mit einer eigenen Auswertelektronik verbunden sein. Die Reihen 610, 620 können zur Detektion eines reflektierten Radarsignals verwendet werden. Da die Reihen 610, 620 in x-Richtung nebeneinander angeordnet sind, gestatten die Reihen 610, 620 der Antenne 1200, das reflektierte Radarsignal in x-Richtung, also senkrecht zur Schwenkrichtung der Antenne 1100, winkelabhängig aufzulösen. Die Antenne 1100 kann den vor der Antenne 1100 liegenden Raum also in der y-z-Ebene durch Verschwenken des ausgesandten Radarstrahls abtasten und das reflektierte Radarsignal in der x-z-Ebene winkelabhängig auflösen. Dadurch erreicht die Antenne 1100 sowohl vertikal als auch horizontal eine gute Winkelauflösung. Alternativ könnten die zweiten Antennenelemente 600 auch zum Senden verwendet werden.

[0045] Figur 13 zeigt eine Aufsicht auf eine Antenne 1200 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Die Antenne weist den bereits anhand von Figur 1 erläuterten Antennenkörper 105 mit den ersten Antennenelementen 300 auf. Zusätzlich weist die Antenne 2100 einen zweiten Antennenkörper 2105 und einen dritten Antennenkörper 2106 auf. Die Antenne 2100 kann auch weitere Anten-

nenkörper aufweisen. Der zweite Antennenkörper 2105 und der dritte Antennenkörper 2106 entsprechen in ihrem Aufbau dem ersten Antennenkörper 105. So weist der zweite Antennenkörper 2105 dritte Antennenelemente 2300 auf und der dritte Antennenkörper 2106 vierte Antennenelemente 2305 auf. Die ersten Antennenelemente 300, die dritten Antennenelemente 2300 und die vierten Antennenelemente 2305 sind jeweils parallel zur y-Achse orientiert. In x-Richtung können die Antennenelemente der verschiedenen Antennenkörper 105, 2105, 2106 entweder direkt übereinander oder seitlich gegeneinander angeordnet sein.

[0046] Die Antenne 2100 kann auf unterschiedliche Weisen verwendet werden. Entweder können die einzelnen Antennenkörper 105, 2105, 2106 durch eine gemeinsame Hochfrequenzquelle gespeist werden, so dass die einzelnen Antennenelemente 105, 2105, 2106 synchron zueinander abstrahlen. In diesem Fall können die durch die einzelnen Antennenkörper 105, 2105, 2106 ausgesandten Teilstrahlen miteinander interferieren, wodurch sich eine Fokussierung des durch die Antenne 2100 ausgesandten Radarstrahls in der y-z-Ebene ergibt. Die Funktion der Antenne 2100 entspricht dann derjenigen der Antennen 3100, 4100, 5100 der Figuren 7, 8 und 10.

[0047] Eine zweite Möglichkeit der Verwendung der Antenne 1200 besteht darin, lediglich den ersten Antennenkörper 105 zum Aussenden von Radarstrahlen zu verwenden und das reflektierte Radarsignals mittels des zweiten Antennenkörpers 2105 und des dritten Antennenkörpers 2106 zu detektieren. Die Antenne 2100 erreicht dann eine Winkelauflösung senkrecht zur Schwenkrichtung der Antenne 2100. Dies entspricht der Funktion der Antenne 1100 der Figur 12.

[0048] Die Antennen der bisher beschriebenen Ausführungsformen verwenden jeweils einen Hohlleiter 200, der Öffnungen aufweist, die die ersten Antennenelemente 300 bilden. Anstelle eines Hohlleiters kann jedoch auch ein Streifenleiter verwendet werden. Figur 14 zeigt in schematischer Schnittdarstellung einen geeigneten Streifenleiter 700. Der Streifenleiter 700 weist eine erste Massenfläche 720 und eine zweite Massenfläche 730 auf. Die erste Massenfläche 720 und die zweite Massenfläche 730 bestehen aus einem elektrisch leitfähigen Material, beispielsweise aus einem Metall. Zwischen der ersten Massenfläche 720 und der zweiten Massenfläche 730 ist ein Dielektrikum 740 angeordnet. In das Dielektrikum 740 ist ein Signalleiter 710 eingebettet. Der Signalleiter 710 besteht aus einem elektrisch leitfähigen Material, beispielsweise aus einem Metall. Der Streifenleiter 700 kann genau wie der Hohlleiter 200 als Wellenleiter für eine hochfrequente elektromagnetische Welle verwendet werden. Das erste Massenelement 720 und/oder das zweite Massenelement 730 können eine oder mehrere Öffnungen aufweisen, die als Antennenelemente dienen. Die so gebildeten Antennenelemente entsprechen den ersten Antennenelementen 300.

Bezugszeichenliste

[0049]

100	Antenne
105	Antennenkörper
110	das Oberteil des Antennenkörpers
120	Unterteil des Antennenkörpers
200	Hohlleiter
210	Eingang
220	Ausgang
230	Kompensationsstruktur
300	erste Antennenelemente
310	erster Durchmesser
320	zweiter Durchmesser
330	äußeres Antennenelement
340	zentrales Antennenelement
400	erste Richtcharakteristik
410	erste Nebenkeulenunterdrückung
420	zweite Richtcharakteristik
430	zweite Nebenkeulenunterdrückung
500	Linse
600	zweite Antennenelemente
610	erste Reihe
620	zweite Reihe
700	Streifenleiter
710	Signalleiter
720	erste Massenfläche
730	zweite Massenfläche
740	Dielektrikum
1100	Antenne

2100	Antenne
2105	zweiter Antennenkörper
2106	dritter Antennenkörper
2300	dritte Antennenelemente
2305	vierte Antennenelemente
3100	Antenne
3150	1. Antennenspalte
3151	2. Antennenspalte
3152	3. Antennenspalte
3153	4. Antennenspalte
3160	Antennenspalte
3161	Antennenspalte
3162	Antennenspalte
3163	Antennenspalte
3200	Ankoppelsteg
3300	fünfte Antennenelemente
3310	sechste Antennenelemente
3700	erste Koppelstruktur
3710	Substrat
3800	zweite Koppelstruktur
4100	Antenne
5100	Antenne

Patentansprüche

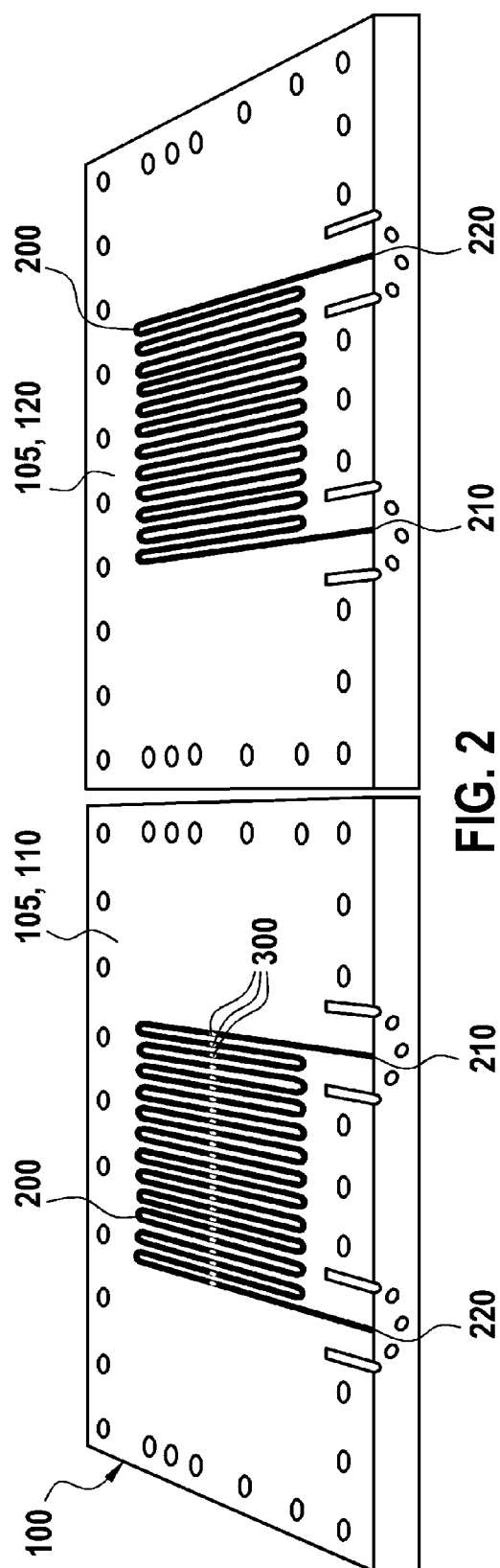
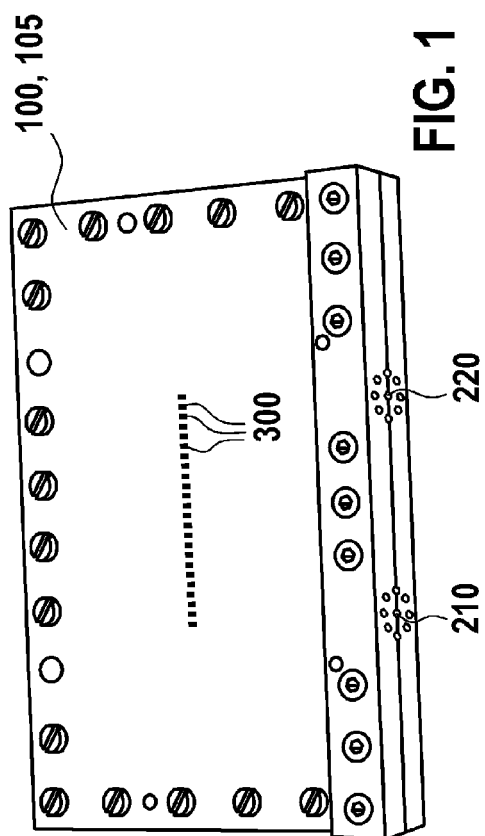
1. Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) mit einem Antennenkörper (105) mit einer Mehrzahl von ersten Antennenelementen (300), die entlang einer ersten Geraden angeordnet sind, wobei im Antennenkörper (105) ein Hohlleiter (200) angeordnet ist, der zwischen den ersten Antennenelementen (300) verläuft, wobei die ersten Antennenelemente (300) als zwischen dem Hohlleiter (200) und einer Oberfläche des Antennenkörpers (105) verlaufende Öffnungen ausgebildet sind,

- wobei die Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) ausgebildet ist, ein Signal in eine Raumrichtung abzustrahlen,
wobei die Raumrichtung von einer Frequenz des Signals abhängig ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Antennenkörper (105) ein elektrisch isolierendes Material aufweist, das mit einem leitfähigen Material beschichtet ist.
2. Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das isolierende Material Polyetherimid oder Polybutylenterephthalat ist.
3. Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Antennenkörper (105) mittels eines Spritzgussverfahrens hergestellt ist.
4. Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das isolierende Material ein Glas ist.
5. Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) gemäß Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Antennenkörper (105) mittels eines Prägeverfahrens hergestellt ist.
6. Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das elektrisch leitfähige Material mittels physikalischer Gasphasenabscheidung oder mittels eines galvanischen Beschichtungsverfahrens aufgebracht ist.
7. Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Hohlleiter (200) ein für Radarstrahlung transparentes Medium vorgesehen ist.
8. Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Hohlleiter (200) mindestens eine Kompensationsstruktur (230) aufweist, die so ausgebildet ist, dass eine durch die ersten Antennenelemente (300) verursachte Störung des Hohlleiters (200) ausgeglichen wird.
9. Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
zumindest zwei der ersten Antennenelemente (300) sich voneinander derart unterscheiden, dass sie unterschiedlich viel Leistung abstrahlen.
10. Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) gemäß Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die durch die ersten Antennenelemente (300) abgestrahlte Leistung so interferiert, dass eine Nebenkeulenunterdrückung der abgestrahlten Leistung im Fernfeld mehr als 25 dB beträgt.
11. Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) gemäß einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die ersten Antennenelemente (300) ein äußeres Antennenelement (330) und ein zentrales Antennenelement (340) umfassen,
wobei die das äußere Antennenelement (330) bildende Öffnung einen ersten Durchmesser (310) aufweist,
wobei die das zentrale Antennenelement (340) bildende Öffnung einen zweiten Durchmesser (320) aufweist,
wobei sich der erste Durchmesser (310) und der zweite Durchmesser (320) unterscheiden.
12. Antenne (100, 1100, 2100, 3100, 4100, 5100) gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11,
wobei die ersten Antennenelemente (300) ein mittleres erstes Antennenelement umfassen,
wobei die durch ein erstes Antennenelement (300) abgestrahlte Leistung etwa proportional zum Quadrat des Kosinus des auf $\Pi/2$ normierten Abstands dieses ersten Antennenelements (300) vom mittleren ersten Antennenelement ist.
13. Antenne (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Antenne (100) eine Linse (500) aufweist,
wobei die Linse (500) eine Form eines Zylindersegments aufweist,
wobei eine Längsachse der Linse (500) parallel zu der ersten Geraden orientiert,
wobei die Linse (500) ein dielektrisches Material aufweist.
14. Antenne (100) gemäß Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Linse (500) Polyetherimid aufweist.
15. Antenne (1100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Antenne (1100) eine Mehrzahl von zweiten Antennenelementen (600) aufweist,

wobei die zweiten Antennenelemente (600) außerhalb der ersten Geraden angeordnet sind,
wobei die zweiten Antennenelemente (600) Patchelemente sind,
wobei mindestens zwei der zweiten Antennenelemente (600) durch einen Mikrostreifenleiter miteinander verbunden sind.

16. Antenne (1100) gemäß Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass 10
die zweiten Antennenelemente (600) in einer Reihe (610) angeordnet sind, die parallel zur ersten Geraden orientiert ist,
wobei die zweiten Antennenelemente (600) in der Reihe (610) durch einen Mikrostreifenleiter miteinander verbunden sind. 15
17. Antenne (2100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass 20
die Antenne (2100) einen zweiten Antennenkörper (2105) umfasst, wobei der zweite Antennenkörper (2105) eine Mehrzahl von dritten Antennenelementen (2300) aufweist, die entlang einer zweiten Geraden angeordnet sind, 25
wobei die zweite Gerade parallel zur ersten Geraden orientiert ist, wobei im zweiten Antennenkörper (2105) ein zweiter Hohlleiter angeordnet ist, der zwischen den dritten Antennenelementen (2300) verläuft, 30
wobei die dritten Antennenelemente (2300) als zwischen dem zweiten Hohlleiter (200) und einer Oberfläche des zweiten Antennenkörpers (2105) verlaufende Öffnungen ausgebildet sind. 35
18. Antenne (3100, 4100, 5100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens eine Antennenspalte (3150, 3160) mit einer Mehrzahl fünfter Antennenelemente (3300) vorgesehen ist, 40
wobei die Antennenspalte (3150) senkrecht zur ersten Gerade orientiert ist, wobei die Antennenspalte (3150, 3160) über eine Koppelstruktur (3700) an ein erstes Antennenelement (300) angekoppelt ist. 45
19. Antenne (3100, 4100) gemäß Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Antennenspalte (3150) als Mikrostreifenleiterantenne ausgebildet ist und die fünften Antennenelemente (3300) als Patchelemente ausgebildet sind. 50
20. Antenne (3100, 4100) gemäß Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Substrat (3710) zwischen dem Antennenkörper (105) und der Antennenspalte (3150) vorgesehen ist. 55

21. Antenne (5100) gemäß Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Antennenspalte (3160) als Hohlleiter ausgebildet ist und die fünften Antennenelemente (3300) als Öffnungen in diesem Hohlleiter ausgebildet sind.



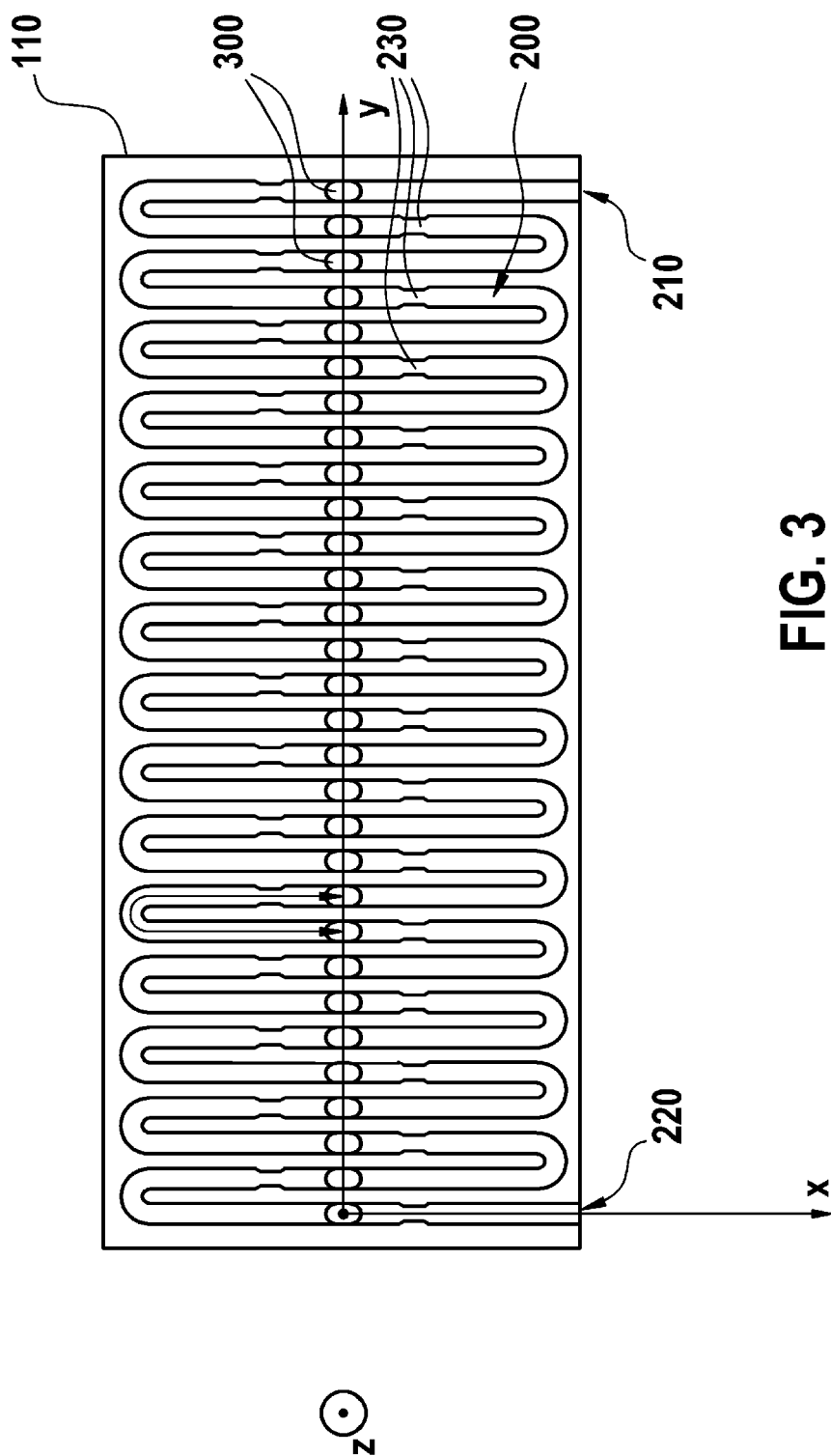


FIG. 3

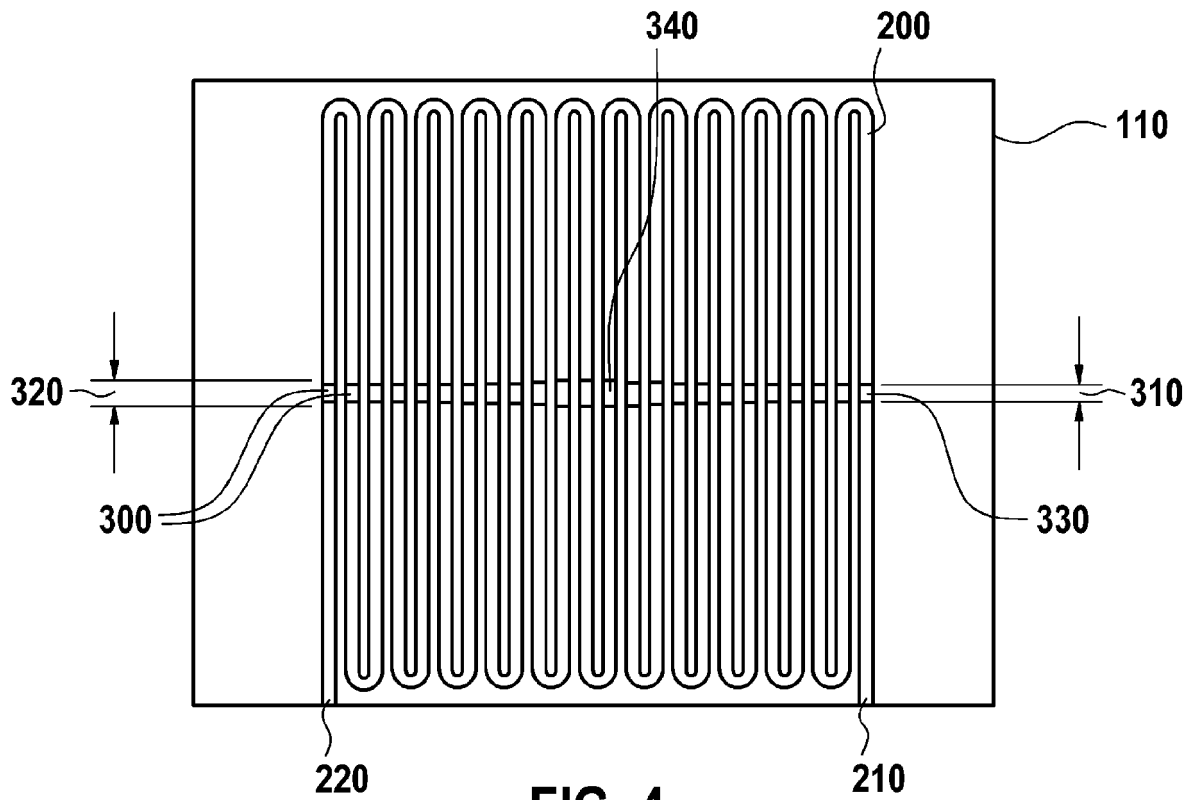


FIG. 4

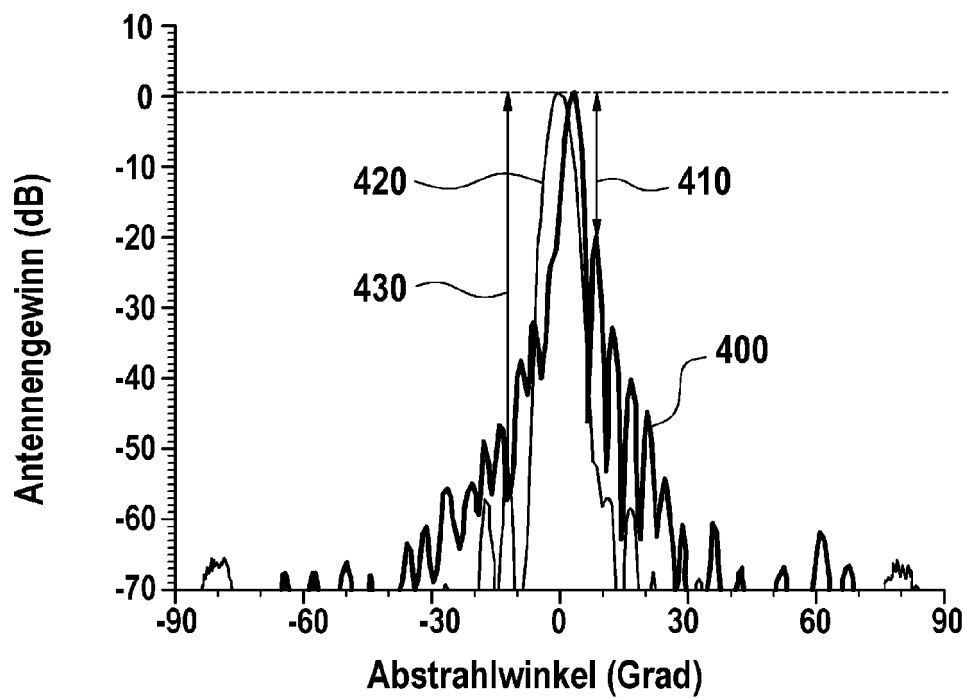


FIG. 5

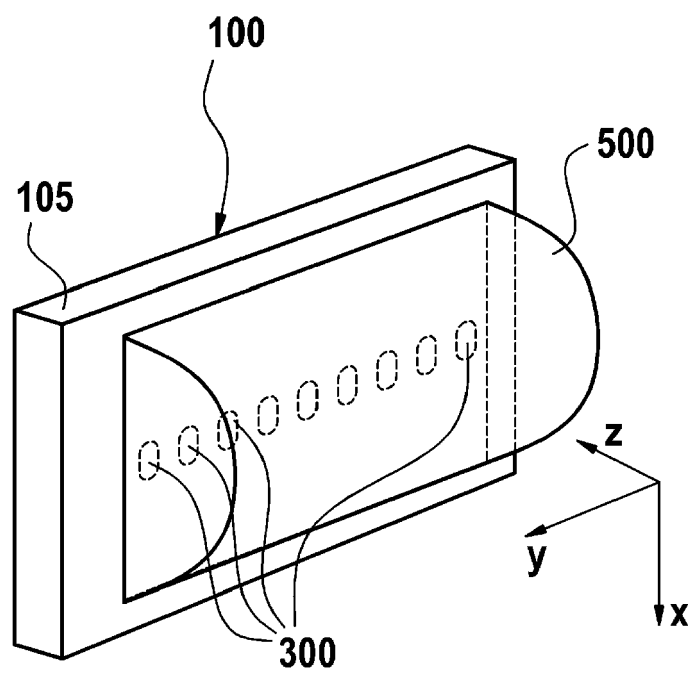


FIG. 6

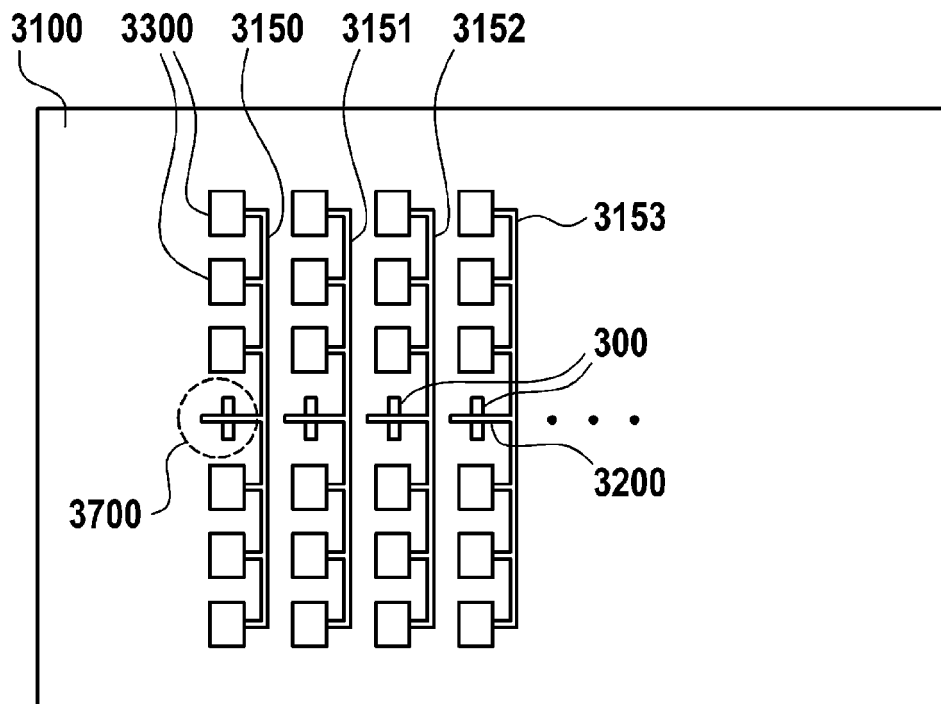


FIG. 7

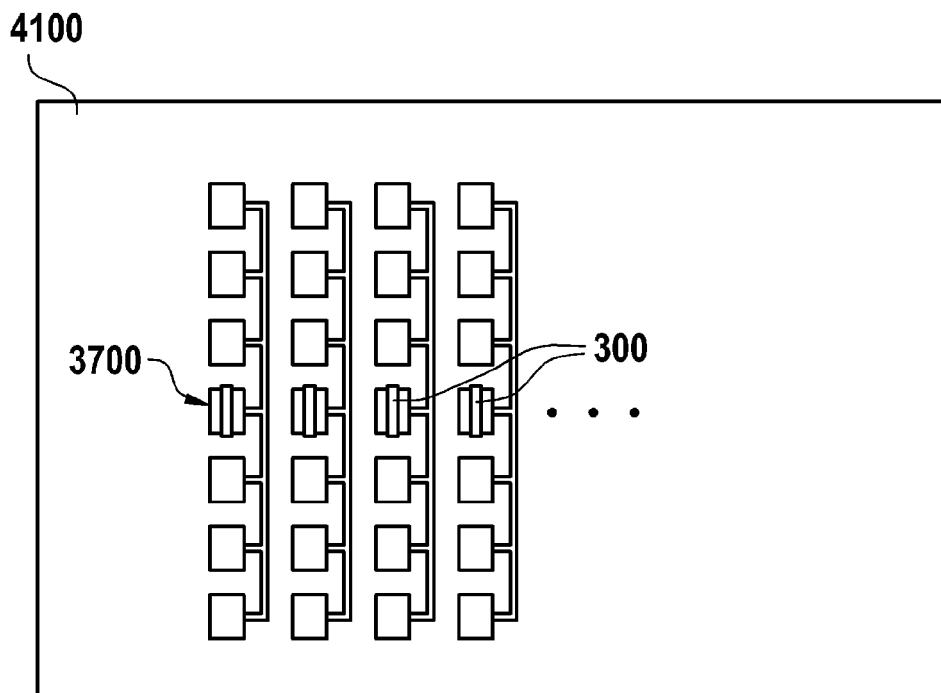


FIG. 8

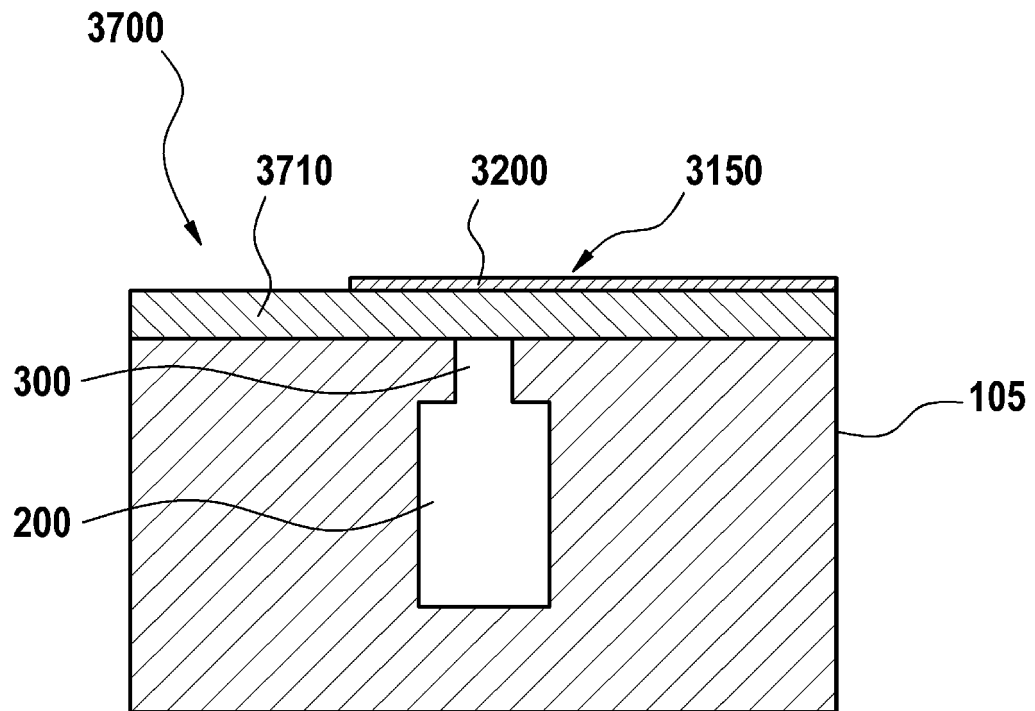


FIG. 9

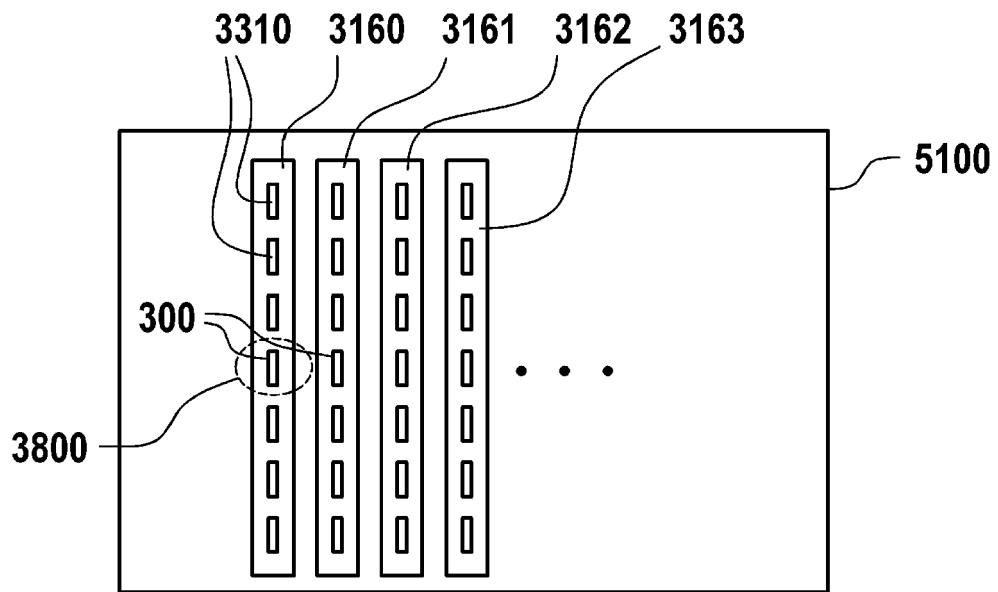


FIG. 10

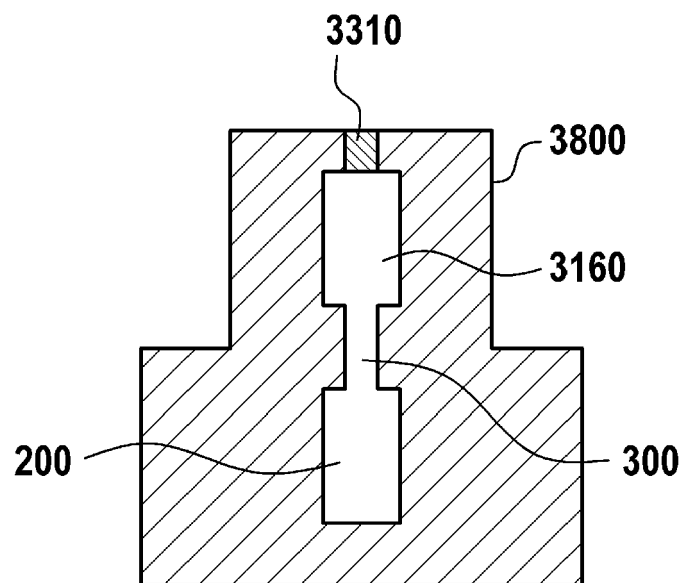


FIG. 11

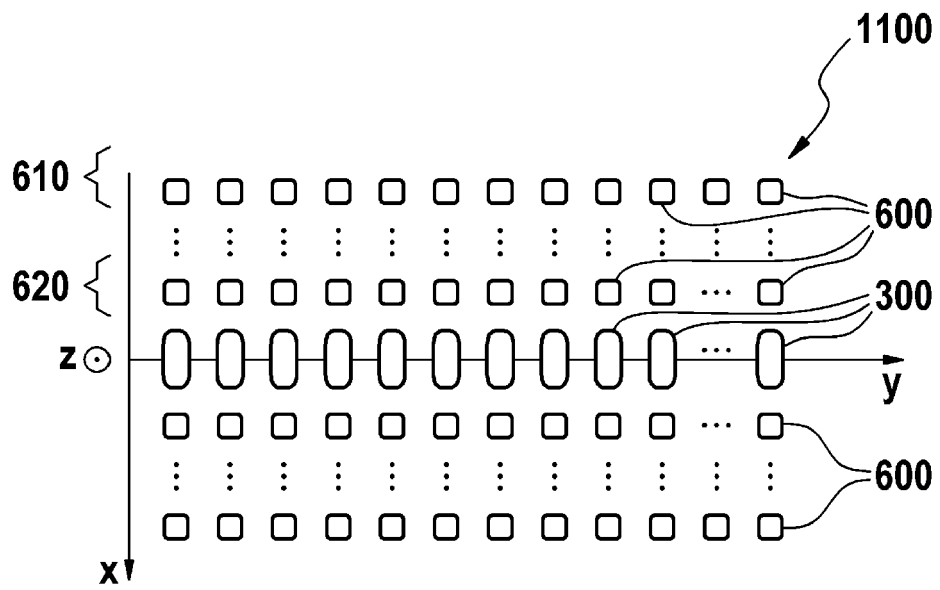


FIG. 12

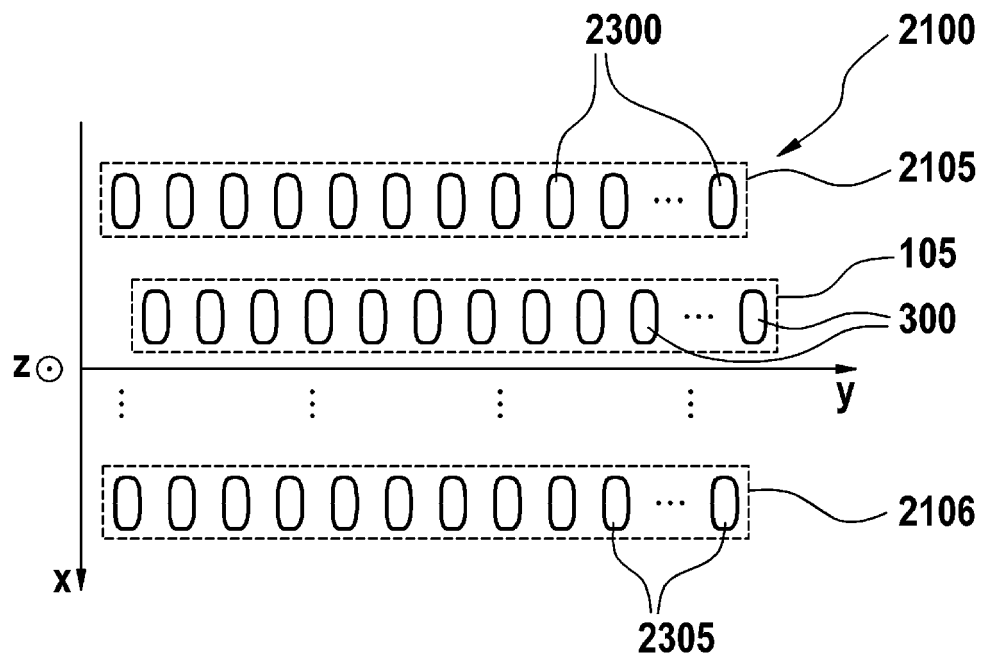


FIG. 13

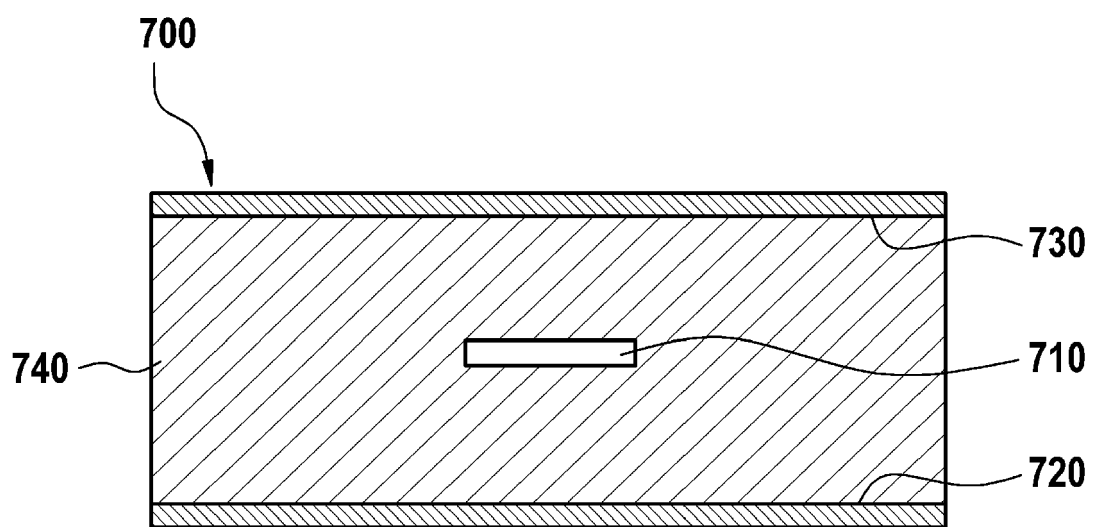


FIG. 14



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 19 0097

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2004/174315 A1 (MIYATA KATUMASA [JP] MIYATA KATSUMASA [JP] ET AL) 9. September 2004 (2004-09-09) * Abbildungen 1,3 * * Absatz [0011] - Absatz [0014] * -----	1-14,17	INV. H01Q19/06 H01Q21/00 H01Q21/06
Y	US 2004/080463 A1 (JEONG KYEONG HWAN [KR]) 29. April 2004 (2004-04-29) * Zusammenfassung; Abbildung 5 * * Absatz [0088] * -----	1-21	
Y	US 3 795 915 A (YOSHIDA K) 5. März 1974 (1974-03-05) * Abbildung 6 * * Spalte 4, Zeilen 7-18 * -----	11	
Y,P	EP 2 211 420 A1 (EADS DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 28. Juli 2010 (2010-07-28) * Zusammenfassung; Abbildung 6 * * Absatz [0026] * -----	1-7,15, 18-20	
Y	EP 0 825 671 A2 (LOCKHEED MARTIN VOUGHT SYSTEMS [US] LOCKHEED MARTIN VOUGHT SYSTEMS) 25. Februar 1998 (1998-02-25) * Abbildung 4 * * Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 4, Zeile 44 * -----	1-7,15, 16,18,21	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01Q
A	US 6 452 550 B1 (CHANNABASAPPA ESWARAPPA [US] ET AL) 17. September 2002 (2002-09-17) * Abbildungen 1-3 * * Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 5, Zeile 41 * ----- -/-	1-21	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Februar 2011	Prüfer Unterberger, Michael
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 19 0097

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 199 772 A2 (ANDREW CORP [CH]) 24. April 2002 (2002-04-24) * Abbildungen 1,2 * * Absatz [0007] - Absatz [0016] * -----	1-21	
A	US 4 742 355 A (WOLFSON RONALD I [US] ET AL) 3. Mai 1988 (1988-05-03) * Abbildungen 1-8 * * Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 7, Zeile 6 * -----	1-21	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Februar 2011	Prüfer Unterberger, Michael
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 10 19 0097

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.

16-02-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004174315 A1	09-09-2004	AU 2002344397 A1	11-11-2003
		WO 03096479 A1	20-11-2003
		JP 3851842 B2	29-11-2006
		JP 2003332835 A	21-11-2003
-----	-----	-----	-----
US 2004080463 A1	29-04-2004	AT 361555 T	15-05-2007
		CA 2440508 A1	03-10-2002
		CN 1494751 A	05-05-2004
		DE 60219896 T2	17-01-2008
		EP 1371112 A1	17-12-2003
		ES 2282390 T3	16-10-2007
		JP 3874279 B2	31-01-2007
		JP 2004526368 T	26-08-2004
		JP 2006352915 A	28-12-2006
		WO 02078125 A1	03-10-2002
		NZ 528252 A	24-03-2005
-----	-----	-----	-----
US 3795915 A	05-03-1974	KEINE	
-----	-----	-----	-----
EP 2211420 A1	28-07-2010	DE 102009005502 A1	22-07-2010
-----	-----	-----	-----
EP 0825671 A2	25-02-1998	DE 69703189 D1	02-11-2000
		DE 69703189 T2	17-05-2001
		IL 121568 A	26-07-2000
		US 5831581 A	03-11-1998
-----	-----	-----	-----
US 6452550 B1	17-09-2002	KEINE	
-----	-----	-----	-----
EP 1199772 A2	24-04-2002	DE 60109248 D1	14-04-2005
		DE 60109248 T2	28-07-2005
		JP 2002151942 A	24-05-2002
		US 6411258 B1	25-06-2002
-----	-----	-----	-----
US 4742355 A	03-05-1988	KEINE	
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0481

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

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

- WO 9520169 A [0003]
- DE 102007056910 [0003]