

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. August 2009 (20.08.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/100891 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01Q 15/08 (2006.01) *H01Q 19/09* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/000948
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. Februar 2009 (11.02.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102008008715.7 11. Februar 2008 (11.02.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **KROHNE MESSTECHNIK GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Ludwig-Krohne-Strasse 5, D-47058 Duisburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **POHL, Nils** [DE/DE]; Im Westenfeld 27, 44801 Bochum (DE).
- (74) Anwalt: **GESTHUYSEN, VON ROHR & EGGERT**; Huyssenallee 100, D-45128 Essen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

- (54) Title: DIELECTRIC ANTENNA
- (54) Bezeichnung: DIELEKTRISCHE ANTENNE

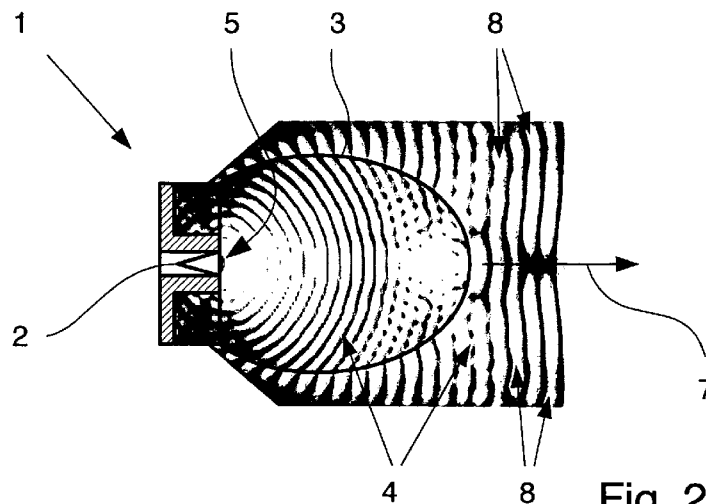


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a dielectric antenna having an electromagnetic supply element (2) and having a lens (3) made of a dielectric material, wherein the supply element (2) emits electromagnetic radiation (4) and applies electromagnetic radiation (4) to the lens (3) in a supply region (5), wherein the lens (3) passes on the electromagnetic radiation (4) and irradiates it with a transmission region. The object of the present invention is to configure such dielectric antennas such that the disadvantages of dielectric antennas known from the prior art are avoided – at least partially. The object shown is initially and substantially achieved according to the invention in that the lens (3) is formed ellipsoidal, at least in the transmission region, and that the lens (3) is disposed relative to the supply element (2) such that the electromagnetic radiation (4) emitted by the lens (3) has a substantially plane phase front (8) in the main irradiation direction (7).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2009/100891 A1



Beschrieben und dargestellt ist eine dielektrische Antenne mit einem elektromagnetischen Speiseelement (2) und mit einer aus dielektrischem Material bestehenden Linse (3), wobei das Speiseelement (2) elektromagnetische Strahlung (4) emittiert und die Linse (3) in einem Speisebereich (5) mit der elektromagnetischen Strahlung (4) beaufschlagt, wobei die Linse (3) die elektromagnetische Strahlung (4) weiterführt und mit einem Sendebereich abstrahlt. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, derartige dielektrische Antennen so auszugestalten, daß mit ihnen die Nachteile von aus dem Stand der Technik bekannter dielektrischer Antennen - zumindest teilweise - vermieden werden. Die aufgezeigte Aufgabe ist erfindungsgemäß zunächst und im wesentlichen dadurch gelöst, daß die Linse (3) wenigstens im Sendebereich ellipsoidal geformt ist und die Linse (3) zu dem Speiseelement (2) so angeordnet ist, daß die von der Linse (3) abgestrahlte elektromagnetische Strahlung (4) in der Hauptabstrahlrichtung (7) eine im wesentlichen ebene Phasenfront (8) aufweist.

Dielektrische Antenne

Die Erfindung betrifft eine dielektrische Antenne mit einem elektromagnetischen Speiseelement und mit einer aus dielektrischem Material bestehenden Linse, wobei das Speiseelement elektromagnetische Strahlung emittiert und die Linse in einem Speisebereich mit der elektromagnetischen Strahlung beaufschlägt, wobei die Linse die elektromagnetische Strahlung weiterführt und mit einem Sendebereich abstrahlt.

Dielektrischen Antennen sind aus unterschiedlichen Bereichen der Technik in ganz unterschiedlichen Bauformen bekannt. Gemeinsam ist dielektrischen Antennen jedoch, daß zur Führung und Abstrahlung elektromagnetischer Wellen dielektrische Materialien verwendet werden, insbesondere solche dielektrischen Materialien, die besonderes verlustarm sind. Es ist bekannt, als dielektrisches Material für die Linse z. B. Teflon, Polypropylen zu verwenden oder andere Dielektrika mit niedriger Permittivität.

In der industriellen Prozeßmeßtechnik werden dielektrische Antennen beispielsweise häufig zur Füllstandsmessung verwendet. Bei solchen – aber auch bei anderen – Anwendungsgebieten ist es von besonderem Vorteil, wenn die verwendeten Antennen eine möglichst schmale Hauptabstrahlrichtung und gleichzeitig eine möglichst kompakte Bauform aufweisen. Diese Anforderungen widersprechen sich jedoch hinsichtlich der konstruktiven Maßnahmen, die üblicherweise zu ihrer technischen Umsetzung ergriffen werden müssen. Eine schmale Richtcharakteristik in Hauptabstrahlrichtung kann bekanntlich erst durch eine große Apertur – also Öffnungsfläche – des Sendebereichs der Linse erzielt werden. Damit die Apertur auch im Sinne einer schmalen Hauptabstrahlrichtung genutzt wird, muß die von dem Sendebereich der Linse abgestrahlte elektromagnetische Strahlung eine möglichst ebene Phasenfront aufweist, wobei eine solch ebene Phasenfront mit zunehmender Länge der Antenne einfacher realisierbar ist, was der gewünschten kompakten Bauform ebenfalls entgegensteht.

Bekannte dielektrische Antennen weisen neben der schwierigen gleichzeitigen Verwirklichung einer schmalen Hauptabstrahlrichtung bei gleichzeitig kompakter Bauform einen weiteren Nachteil auf, der mit der gegenseitigen An-

ordnung von elektromagnetischem Speiseelement und der aus dielektrischem Material bestehenden Linse zusammenhängt. Bei den Antennenbauformen, bei denen das elektromagnetische Speiseelement und die Linse in direktem Kontakt miteinander stehen, wird die Linse zumindest von Teilen des elektromagnetischen Speiseelements umschlossen, wodurch die dielektrische Linse zwangsläufig in das elektromagnetische Speiseelement hineinragt und in dem Speiseelement von elektromagnetischer Strahlung beaufschlagt wird (US 6,023,246).

Bei anderen Bauformen sind das elektromagnetische Speiseelement und die aus dielektrischem Material bestehende Linse beabstandet voneinander angeordnet, so daß sich ein Zwischenraum zwischen dem elektromagnetischen Speiseelement und der dielektrischen Linse ergibt.

Beide zuvor genannten Varianten haben den Nachteil, daß sich eine auch beispielsweise für Hygiene-Anwendungen geeignete Bauform nur schlecht realisieren lassen. Abgesehen von der konstruktiv ohnehin sehr anspruchsvollen Realisierung einer Antenne mit einer von dem Speiseelement zumindest teilweise umfaßten Linse hat diese Bauform zusätzlich den Nachteil, daß der Übergang von Speiseelement zu Linse in einem weit vorgelagerten Bereich der Antenne liegt und vergleichsweise exponiert und daher schmutzgefährdet ist. Bei der Antennenkonstruktion mit Zwischenräumen zwischen dem elektromagnetischen Speiseelement und der Linse besteht stets die Gefahr der Verschmutzung jener Antennenflächen, die dem Zwischenraum zugewandt sind; ferner können Über- und Unterdruckanwendungen aufgrund des vorhandenen Zwischenraums problematisch sein.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die aufgezeigten Nachteile bei bekannten dielektrischen Antennen – zumindest teilweise – zu vermeiden.

Die aufgezeigte Aufgabe ist erfindungsgemäß zunächst und im wesentlichen bei der in Rede stehenden dielektrischen Antenne dadurch gelöst, daß die Linse wenigstens im Sendebereich ellipsoidal geformt ist und die Linse zu dem Speiseelement so angeordnet ist, daß die von der Linse abgestrahlte elektromagnetische Strahlung in der Hauptabstrahlrichtung der Antenne eine im we-

sentlichen ebene Phasenfront aufweist. Es hat sich herausgestellt, daß ellipsoidal geformte dielektrische Linsen eine sehr kurze Bauform ermöglichen bei gleichzeitiger Erzeugung von abgestrahlter elektromagnetischer Strahlung, die im wesentlichen eine ebene Phasenfront in der Hauptabstrahlrichtung aufweist.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die dielektrische Linse achssymmetrisch zur Hauptachse des durch den zumindest ellipsoidal geformten Sendebereich der Linse definierten Ellipsoids, wobei die Hauptachse des Ellipsoids dann im wesentlichen in die Hauptabstrahlrichtung der Antenne weist. Unter der Hauptachse eines Ellipsoids bzw. unter der Hauptachse einer Ellipse wird hier – wie in der Geometrie üblich – die Längsachse eines Ellipsoids bzw. einer Ellipse verstanden, also jene Achse, auf der die Brennpunkte eines Ellipsoids bzw. einer Ellipse liegen. Solche achssymmetrischen Linsen sind sogar rotationssymmetrisch und daher besonders einfach herstellbar und montierbar.

Bei anderen bevorzugten Ausgestaltungen der dielektrischen Antenne sind die Hauptachsen mehrerer durch den zumindest ellipsoidal geformten Sendebereich der Linse definierter Ellipsen im wesentlichen coaxial ausgerichtet, wobei es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt hat, wenn die Ellipsen einen Brennpunkt im wesentlichen gemeinsam haben. Eine so ausgestaltete Linse muß nicht mehr rotationssymmetrisch sein, kann vielmehr eine Vielzahl von anderen Formen und Symmetrien aufweisen, wobei jedoch jede durch die Hauptachse verlaufende Schnittebene durch die Linse zu einer elliptischen Schnittfläche führt, wobei die Hauptachsen all dieser Ellipsen im wesentlichen coaxial ausgerichtet sind, im wesentlichen also aufeinanderliegen.

Wenn gesagt ist, daß die Ellipsen einen Brennpunkt im wesentlichen gemeinsam haben, dann sind damit vor allem solche Ausgestaltungen gemeint, bei denen die zweiten, nicht im wesentlichen auf- oder ineinanderliegenden Brennpunkte aller Ellipsen ausgehend von dem gemeinsamen Brennpunkt der Ellipsen nicht in unterschiedlichen Richtungen anzutreffen sind, sondern sämtlich in Richtung der Hauptabstrahlrichtung oder sämtlich entgegengesetzt der Hauptabstrahlrichtung der Antenne.

Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das elektromagnetische Speiseelement im wesentlichen im Brennpunkt des durch den zumindest ellipsoidal geformten Sendebereich der Linse definierten Ellipsoids angeordnet bzw. ist das elektromagnetische Speiseelement im wesentlichen in dem gemeinsamen Brennpunkt der durch den zumindest ellipsoidal geformten Sendebereich der Linse definierten Ellipsen angeordnet. Es hat sich herausgestellt, daß eine diesem bevorzugten Konstruktionsprinzip folgende dielektrische Antenne besonders geeignet ist, in der Hauptabstrahlrichtung eine im wesentlichen ebene Phasenfront zu erzeugen.

10

Besonders bevorzugt ist die Anordnung des elektromagnetischen Speiseelements in dem einen oder in dem gemeinsamen Brennpunkt der Linse derart, daß das elektromagnetische Speiseelement – soweit es selbst eine Abstrahlrichtung aufweist – in die letztendlich erzielte Hauptabstrahlrichtung der gesamten dielektrischen Antenne seine elektromagnetische Strahlung emittiert. Dies bedeutet, daß das elektromagnetische Speiseelement auf der Hauptachse bzw. auf den koaxialen Hauptachsen der Linse mit zumindest ellipsoidal geformtem Sendebereich liegt.

15

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfaßt das elektromagnetische Speiseelement eine elektromagnetische Strahlungsquelle und einen Hohlleiter, wobei die von der Strahlungsquelle emittierte elektromagnetische Strahlung von dem Hohlleiter zu der Linse geleitet wird, wobei der Hohlleiter insbesondere koaxial zur Hauptachse der Linse angeordnet ist. Bei einem solchen mit einem Hohlleiter realisierten elektromagnetischen Speiseelement weist das Speiseelement automatisch eine deutliche Vorzugsrichtung hinsichtlich der Abstrahlung elektromagnetischer Wellen auf, so daß das, was zu der Anordnung des elektromagnetischen Speiseelements in bezug auf die Linse und in bezug auf die Hauptabstrahlrichtung gesagt worden ist, hier in besonderem Maße zutrifft.

20

25

30

Von besonderer Bedeutung ist eine solche Ausgestaltung der erfindungsgemäßen dielektrischen Antenne, bei der die Linse an der Außenseite des elektromagnetischen Speiseelements, insbesondere an der Außenseite des Hohlleiters befestigt ist, insbesondere die Außenseite des elektromagnetischen Speiselements bzw. des Hohlleiters zumindest teilweise umgibt, insbesondere auf

35

das elektromagnetische Speiseelement bzw. auf den Hohlleiter aufgesteckt oder aufgeschraubt ist. Diese konstruktive Maßnahme hat mehrere Vorteile gegenüber bekannten Konstruktionen aus dem Stand der Technik.

5 Zum einen läßt sich auf diese Art und Weise eine sehr gute Kapselung der Antenne insgesamt realisieren, so daß die dielektrische Antenne auch für Anwendungen geeignet ist, die besonders hohe Anforderungen hinsichtlich der erzielbaren Hygiene haben, wie beispielsweise Anwendungen im Lebensmittelbereich. Dadurch, daß die Linse das elektromagnetische Speiseelement
10 bzw. den Hohlleiter umgibt, wird die Anzahl der Zwischenräume und Übergangsstellen zwischen Linse und elektromagnetischem Speiseelement minimiert.

Zum anderen wird durch die Form der dielektrischen Linse und aufgrund der
15 fehlenden metallischen Ummantelung der Linse insgesamt eine wirksame Apertur erreicht, die größer ist als die nur durch Projektion des Sendebereichs der Linse in Hauptabstrahlrichtung wahrgenommene Apertur der Antenne, so daß die erfindungsgemäße dielektrische Antenne einen größeren Gewinn erzielt als beispielsweise ein Hornstrahler gleicher Größe. Zusätzlich sorgt die
20 offene Struktur, die anders als ein Stielstrahler keinen Wellenleiter bildet, dafür, daß Mehrfachreflexionen der Impulsantwort schnell abklingen.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der dielektrischen Antenne ist die Linse im wesentlichen ab ihrem Speisebereich in Hauptabstrahlrichtung
25 ellipsoidal ausgebildet und ist die Linse im wesentlichen ab ihrem Speisebereich entgegen der Hauptabstrahlrichtung stützenartig ausgebildet, nämlich zur Aufnahme des Speiseelements bzw. des Hohlleiters. Eine solche Ausgestaltung der Linse und Anordnung des Speiseelements bzw. des Hohlleiters gegenüber der Linse ist aus geometrisch-wellenoptischen Gründen in besonderem Maße dazu geeignet, einen hohen Gewinn zu erzielen.
30

Der Stutzen kann praktisch beliebig ausgeformt sein und so ausgestaltet werden, daß er beispielsweise zur Befestigung der dielektrischen Antenne besonders geeignet ist. Bevorzugt kapselt der stützenartig ausgebildete Teil der Linse die Antenne prozeßseitig ab, insbesondere indem der stützenartig ausgebildete Teil das elektromagnetische Speiseelement im wesentlichen vollständig
35

umgibt, insbesondere auch, indem der stützenartig ausgebildete Teil die Montageelemente der Antenne prozeßseitig im wesentlichen umgibt. Wenn hier von dem "stützenartig ausgebildeten Teil" der Linse die Rede ist, dann ist damit nicht nur ein "klassischer" Stutzen gemeint, der also zylindrisch ausgestaltet ist, sondern aus dem vorher Gesagten ergibt sich vielmehr, daß es sich um
5 einen beliebigen Auslauf der dielektrischen Antenne handeln kann, der insbesondere den elektrischen und/oder mechanischen Zugang der elektromagnetischen Speisequelle bzw. der Strahlungsquelle und mechanische Anbauteile – zumindest teilweise – umgibt.

10

Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Antenne ist die Linse bis auf den Zugangsbereich des elektromagnetischen Speiseelements ellipsoidal ausgebildet.

15

Für den Fachmann ist ohne weiteres verständlich, daß alle hinsichtlich der Befestigung der Linse an der Außenseite des elektromagnetischen Speiseelements bzw. an der Außenseite des Hohlleiters beschriebenen erfindungsgemäßen Eigenschaften gleichermaßen geeignet sind auch für Linsen, die in ihrem Sendebereich nicht ellipsoidal ausgeformt sind, vielmehr eine beliebige Form aufweisen können. Die mit der Art der Befestigung der Linse an dem elektromagnetischen Speiseelement verbundenen Vorteile sind unabhängig von der Linsenform.
20

25

Im einzelnen gibt es nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, die erfindungsgemäße dielektrische Antenne auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird verwiesen einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die folgende Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

30

Fig. 1 die schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine erfindungsgemäße dielektrische Antenne mit skizzierten Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung,

35

Fig. 2 die Simulation der elektromagnetischen Feldverteilung innerhalb und außerhalb der Linse der in der Fig. 1 dargestellten dielektrischen Antenne,

- Fig. 3 eine schematische, perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen dielektrischen Antenne,
- 5 Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen dielektrischen Antenne mit einer kurzen stützenartigen Erweiterung in Querschnittsdarstellung,
- 10 Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen dielektrischen Antenne mit einer tellerartig erweiterten stützenartigen Ausbildung in Querschnittsdarstellung,
- 15 Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen dielektrischen Antenne mit einer langen stützenartigen Erweiterung in Querschnittsdarstellung und
- Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen dielektrischen Antenne, mit einer fast vollständig ellipsoidal ausgebildeten Linse.

20

Die Fig. 1 bis 7 zeigen eine dielektrische Antenne 1 mit einem elektromagnetischen Speiseelement 2 und mit einer aus dielektrischem Material bestehenden Linse 3. Die Funktionsweise der Antenne 1 beruht stets darauf, daß das Speiseelement 2 elektromagnetische Strahlungen 4 emittiert und die Linse 3 in einem Speisebereich 5 mit der elektromagnetischen Strahlung 4 beaufschlägt, wobei die Linse 3 die elektromagnetische Strahlung 4 weiterführt und mit einem Sendebereich 6 der Linse abstrahlt.

25

In allen Figuren ist dargestellt, daß die Linse 3 wenigstens im Sendebereich 6 ellipsoidal geformt ist und die Linse 3 zu dem Speiseelement 2 so angeordnet ist, daß die von der Linse 3 abgestrahlte elektromagnetische Strahlung 4 in der Hauptabstrahlrichtung 7 der Antenne 1 eine im wesentlichen ebene Phasenfront 8 aufweist, wobei die Phasenfront 8 explizit lediglich in Fig. 2 zu erkennen ist.

35

In Fig. 1 ist gut zu erkennen, wie sich die von dem schematisch dargestellten Speiseelement 2 emittierte elektromagnetische Strahlung 4 innerhalb der Linse 3 ausbreitet und an der ellipsoidal geformten Berandung der Linse 3 im Sendebereich 6 der Linse 3 gemäß den Gesetzen der Wellenoptik gebrochen wird und im wesentlichen in die Hauptabstrahlrichtung 7 von der Linse 3 abgestrahlt wird.

In Fig. 2 ist besonders gut zu erkennen, daß mit dem ellipsoidal geformten Sendebereich 6 der Linse 3 außerhalb der Linse 3 in Richtung der Hauptabstrahlrichtung 7 im wesentlichen ebene Phasenfronten 8 erzeugt werden können, was besonders vorteilhaft ist für eine enge Abstrahlcharakteristik, obwohl die Bauform der dargestellten dielektrischen Antennen 1 sehr kompakt ist.

Die in den Figuren dargestellten dielektrischen Antennen 1 haben gemeinsam, daß die Linse 3 achssymmetrisch zur Hauptachse 9 des Ellipsoids ist, der durch den zumindest ellipsoidal geformten Sendebereich 6 der Linse definiert ist, wobei die Hauptachse 9 des Ellipsoids im wesentlichen in die Hauptabstrahlrichtung 7 der jeweils dargestellten Antenne 1 weist. Linsen 3 mit einer solchen Geometrie sind besonders einfach zu fertigen und haben dennoch die gewünschten Eigenschaften in bezug auf die abgestrahlte elektromagnetische Strahlung 4.

Bei anderen, hier nicht näher dargestellten dielektrischen Antennen definiert der Sendebereich der Linsen jeweils mehrere Ellipsen, deren Hauptachsen im wesentlichen koaxial ausgerichtet sind. Die Ellipsen haben insbesondere dann einen Brennpunkt im wesentlichen gemeinsam, weil sich dadurch die gewünschten Eigenschaften der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung erzielen lassen.

Anhand der Fig. 1 und 2 läßt sich besonders gut erkennen, daß das elektromagnetische Speiseelement 2 im wesentlichen in einem Brennpunkt des durch den zumindest ellipsoidal geformten Sendebereich 6 der Linse 3 definierten Ellipsoids angeordnet ist, weil sich die Brennpunkteigenschaft des ellipsoidal geformten Sendebereichs 6 der Linse 3 im Zusammenhang mit den geometrisch-optischen Brechungseigenschaften elektromagnetischer Strahlung 4 an der Berandung der Linse 3 bzw. an der dielektrischen Sprungkante des dielek-

trischen Materials der Linse 3 zur Umgebung der Linse 3 besonders vorteilhaft ausnutzen lassen.

5 In den Fig. 2 und 4 bis 7 ist dargestellt, daß das elektromagnetische Speiseelement 2 eine elektromagnetische Strahlungsquelle 10 und einen Hohlleiter 11 umfaßt, wobei die von der Strahlungsquelle 10 emittierte elektromagnetische Strahlung 4 von dem Hohlleiter 11 zu der Linse 3 geleitet wird, wobei der Hohlleiter 11 im wesentlichen koaxial zur Hauptachse 9 der Linse 3 angeordnet ist.

10

Die Fig. 2 bis 7 zeigen solche dielektrischen Antennen 1, bei denen die Linse 3 an der Außenseite 12 des elektromagnetischen Speiseelements 2 bzw. an der Außenseite 12 des Hohlleiters 11 befestigt ist und das elektromagnetische Speiseelement 2 bzw. den Hohlleiter 11 zumindest teilweise umgibt. In den
15 dargestellten Ausführungsbeispielen ist die Linse 3 auf den Hohlleiter 11 jeweils aufgeschraubt. Die Vorteile dieser Konstruktion liegen auf der Hand. Zum einen läßt sich so eine mechanisch sehr stabile Befestigung der Linse 3 an dem elektromagnetischen Speiseelement 2 bzw. an dem Hohlleiter 11 realisieren, jedenfalls erheblich stabiler als dies bei bekannten Konstruktionen
20 möglich ist, bei denen das elektromagnetische Speiseelement 2 die Linse 3 der dielektrischen Antenne 1 umfaßt. Zum anderen kann die Antenne 1 auf diese Weise sehr einfach gekapselt hergestellt werden. Darüber hinaus sind die Abstrahlungseigenschaften der dargestellten dielektrischen Antennen 1 deutlich besser als bei solchen dielektrischen Antennen, bei denen die Linse 3 teilweise
25 von einem metallischen Mantel umgeben wird, nämlich dem metallischen Mantel des Hohlleiters.

In den Fig. 1 bis 6 sind die Linsen 3 der dargestellten dielektrischen Antennen 1 im wesentlichen ab ihrem Speisebereich 5 in Hauptabstrahlrichtung 7 ellipsoidal ausgebildet. Entgegen der Hauptabstrahlrichtung 7 sind die dargestellten Linsen 3 dagegen stützenartig ausgebildet, nämlich zur Aufnahme des Speiseelements 2 bzw. des Hohlleiters 11.

35 In den Fig. 2 bis 4 und 6 ist die stützenartige Ausbildung der Linse 3 im wesentlichen zylindrisch, wobei die Linse 3 vollständig auf ein Gewinde 13 aufgeschraubt wird und der stützenartig ausgebildete Teil 14 der Linse 3 die An-

tenne 1 prozeßseitig kapselt. Die Kapselung, die insbesondere auch für Anwendungen mit erhöhten Hygieneanforderungen notwendig ist, wird dadurch erzielt, daß der stützenartig ausgebildete Teil 14 der Linse 3 das elektromagnetische Speiseelement 2 bzw. den Hohlleiter 11 im wesentlichen vollständig umgibt.

In Fig. 5 ist zu erkennen, daß der stützenartig ausgebildete Teil 14 in Richtung auf einen metallischen Flansch 15 tellerartig erweitert ist und den metallischen Flansch 15 zu einem großen Teil abdeckt. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die – hier nicht dargestellten – Befestigungselemente, die zur Befestigung des metallischen Flansches an einer hier ebenfalls nicht dargestellten Unterlage dienen, durch die dielektrische Linse 3 der Antenne 1 vollständig abgedeckt werden, nachdem die Linse 3 auf den Hohlleiter 11 mittels des Gewindes 13 aufgeschraubt worden ist.

Die in Fig. 7 dargestellte dielektrische Antenne 1 weist eine Linse 3 auf, die bis auf den Zugangsbereich des elektromagnetischen Speiseelements 2 bzw. des Hohlleiters 11 vollständig ellipsoidal ausgebildet ist.

Patentansprüche:

1. Dielektrische Antenne mit einem elektromagnetischen Speiseelement (2) und mit einer aus dielektrischem Material bestehenden Linse (3), wobei das Speiseelement (2) elektromagnetische Strahlung (4) emittiert und die Linse (3) in einem Speisebereich (5) mit der elektromagnetischen Strahlung (4) beaufschlägt, wobei die Linse (3) die elektromagnetische Strahlung (4) weiterführt und mit einem Sendebereich (6) abstrahlt,
- dadurch gekennzeichnet,**
- daß die Linse (3) wenigstens im Sendebereich (6) ellipsoidal geformt ist und die Linse (3) zu dem Speiseelement (2) so angeordnet ist, daß die von der Linse (3) abgestrahlte elektromagnetische Strahlung (4) in der Hauptabstrahlrichtung (7) eine im wesentlichen ebene Phasenfront (8) aufweist.
2. Dielektrische Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (3) achssymmetrisch zur Hauptachse (9) des durch den zumindest ellipsoidal geformten Sendebereich (6) der Linse (3) definierten Ellipsoids ist, wobei die Hauptachse (9) des Ellipsoids im wesentlichen in die Hauptabstrahlrichtung (7) der Antenne weist.
3. Dielektrische Antenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hauptachsen (9) mehrerer durch den zumindest ellipsoidal geformten Sendebereich (6) der Linse (3) definierter Ellipsen im wesentlichen coaxial ausgerichtet sind, insbesondere wobei die Ellipsen einen Brennpunkt im wesentlichen gemeinsam haben.
4. Dielektrische Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das elektromagnetische Speiseelement (2) im wesentlichen in einem Brennpunkt des durch den zumindest ellipsoidal geformten Sendebereich (6) der Linse (3) definierten Ellipsoids angeordnet ist bzw. im wesentlichen in einem gemeinsamen Brennpunkt der durch den zumindest ellipsoidal geformten Sendebereich (6) der Linse (2) definierten Ellipsen angeordnet ist.

5. Dielektrische Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das elektromagnetische Speiseelement (2) eine elektromagnetische Strahlungsquelle (10) und einen Hohlleiter (11) umfaßt, wobei die von der Strahlungsquelle (10) emittierte elektromagnetische Strahlung (4) von dem Hohlleiter (11) zu der Linse (3) geleitet wird, wobei der Hohlleiter (11) insbesondere coaxial zur Hauptachse (9) der Linse angeordnet ist.

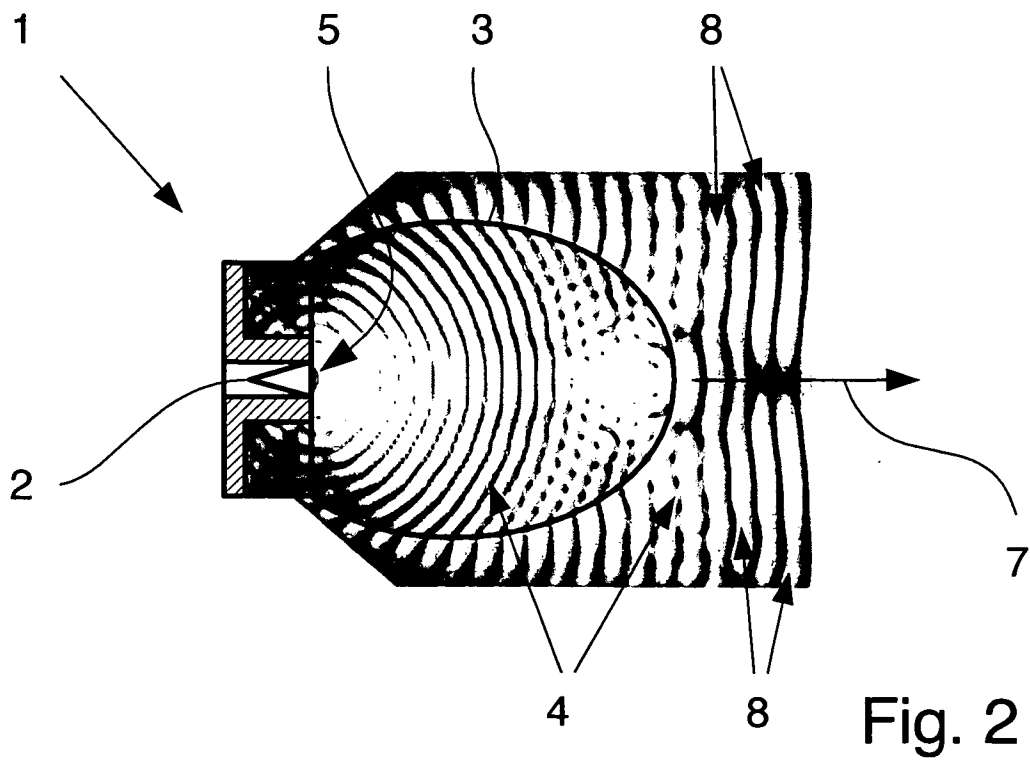
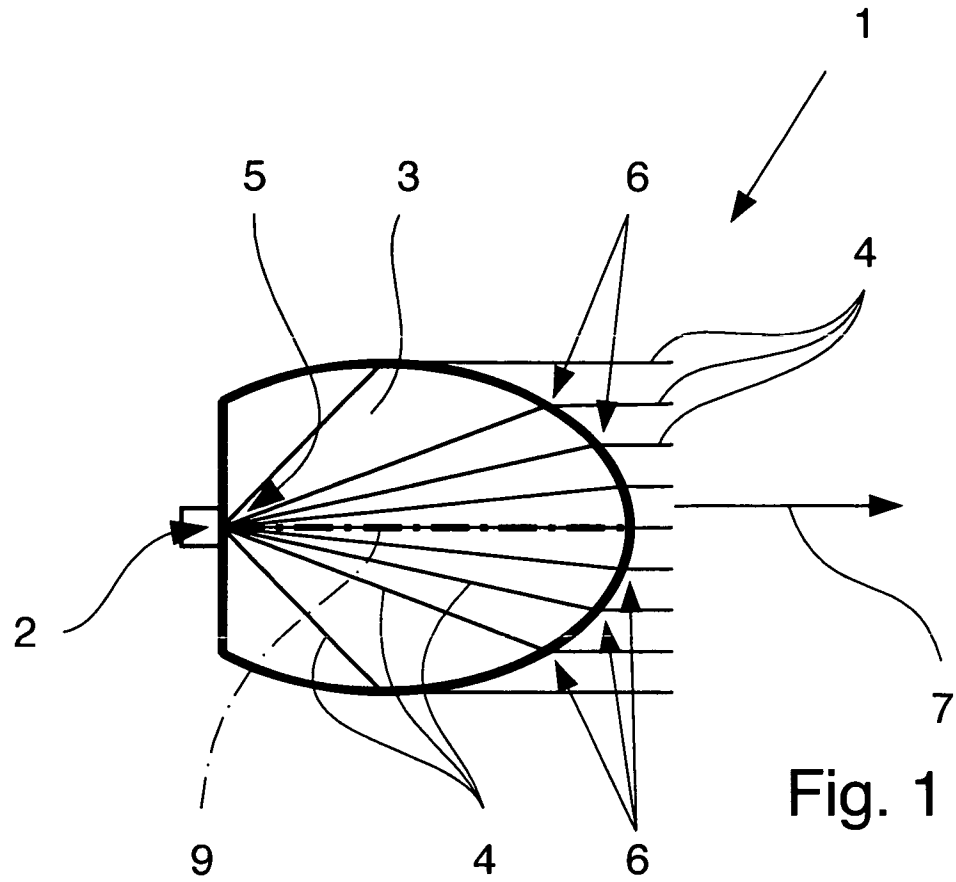
6. Dielektrische Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (3) an der Außenseite (12) des elektromagnetischen Speiseelements (2) bzw. an der Außenseite (12) des Hohlleiters (11) befestigt ist, die Linse (3) insbesondere die Außenseite (12) des elektromagnetischen Speiseelements (2) bzw. des Hohlleiters (11) zumindest teilweise umgibt, insbesondere auf das elektromagnetische Speiseelement (2) bzw. auf den Hohlleiter (11) aufgesteckt oder aufgeschraubt ist.

7. Dielektrische Antenne nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (3) im wesentlichen ab ihrem Speisebereich (5) in Hauptabstrahlrichtung (7) ellipsoidal ausgebildet ist und entgegen der Hauptabstrahlrichtung (7) stutzenartig zur Aufnahme des Speiseelements (2) bzw. des Hohlleiters (11) ausgebildet ist.

8. Dielektrische Antenne nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der stutzenartig ausgebildete Teil (14) der Linse (3) die Antenne prozeßseitig kapselt, insbesondere indem der stutzenartig ausgebildete Teil (14) das elektromagnetische Speiseelement (2) im wesentlichen umgibt.

9. Dielektrische Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (3) bis auf den Zugangsbereich des elektromagnetischen Speiseelements (2) ellipsoidal ausgebildet ist.

1 / 4



2 / 4

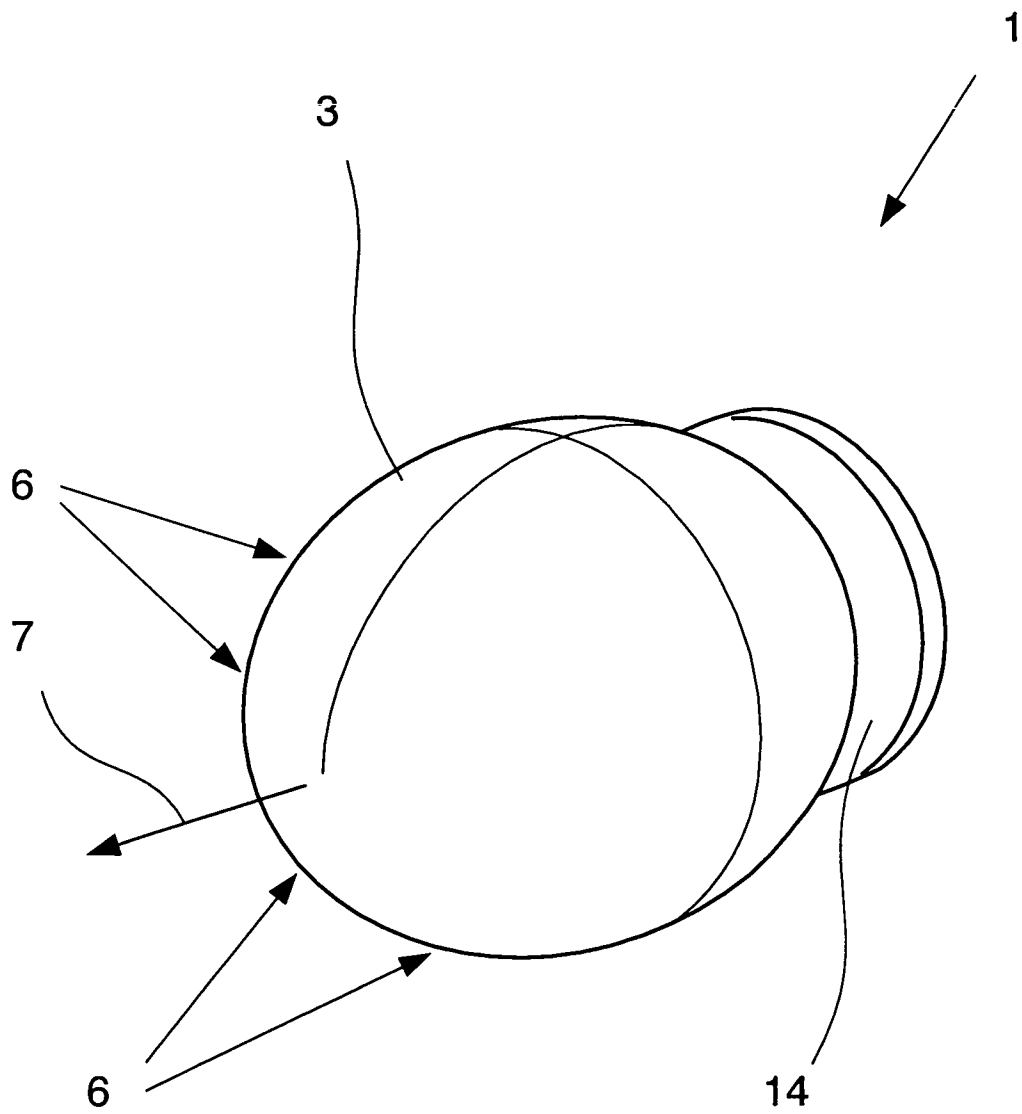
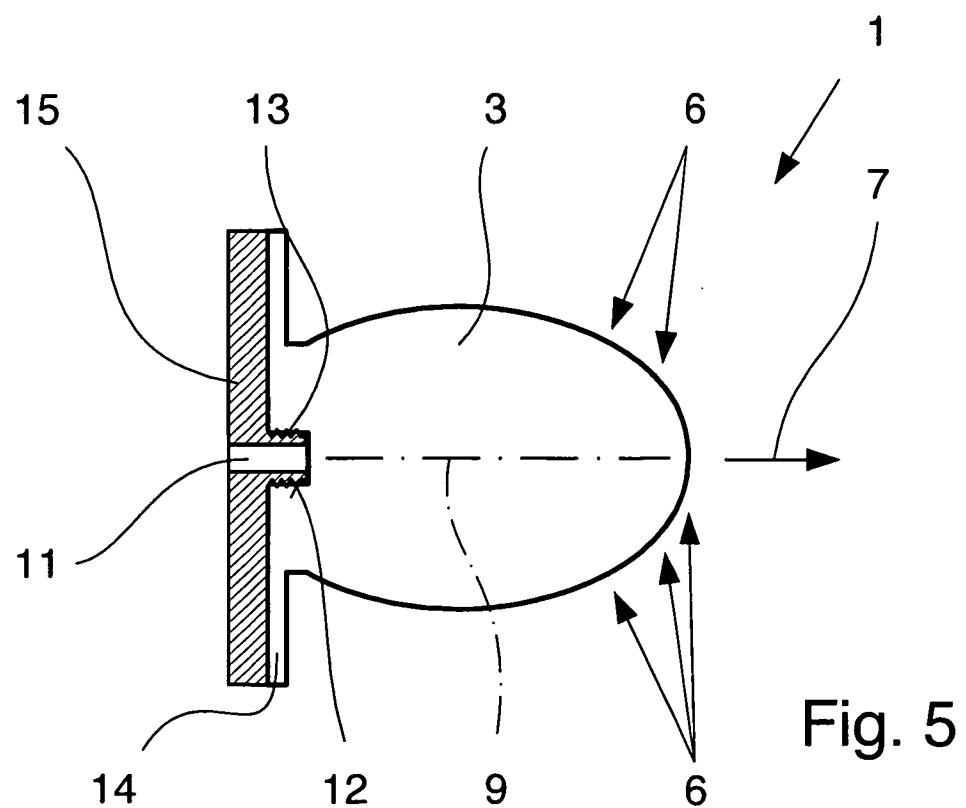
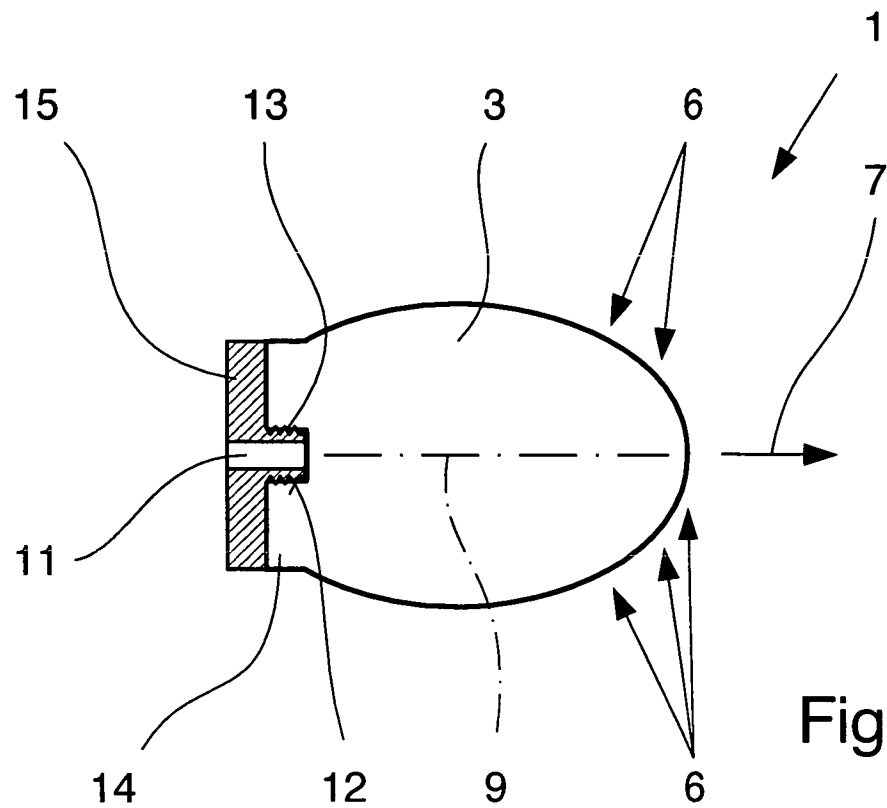
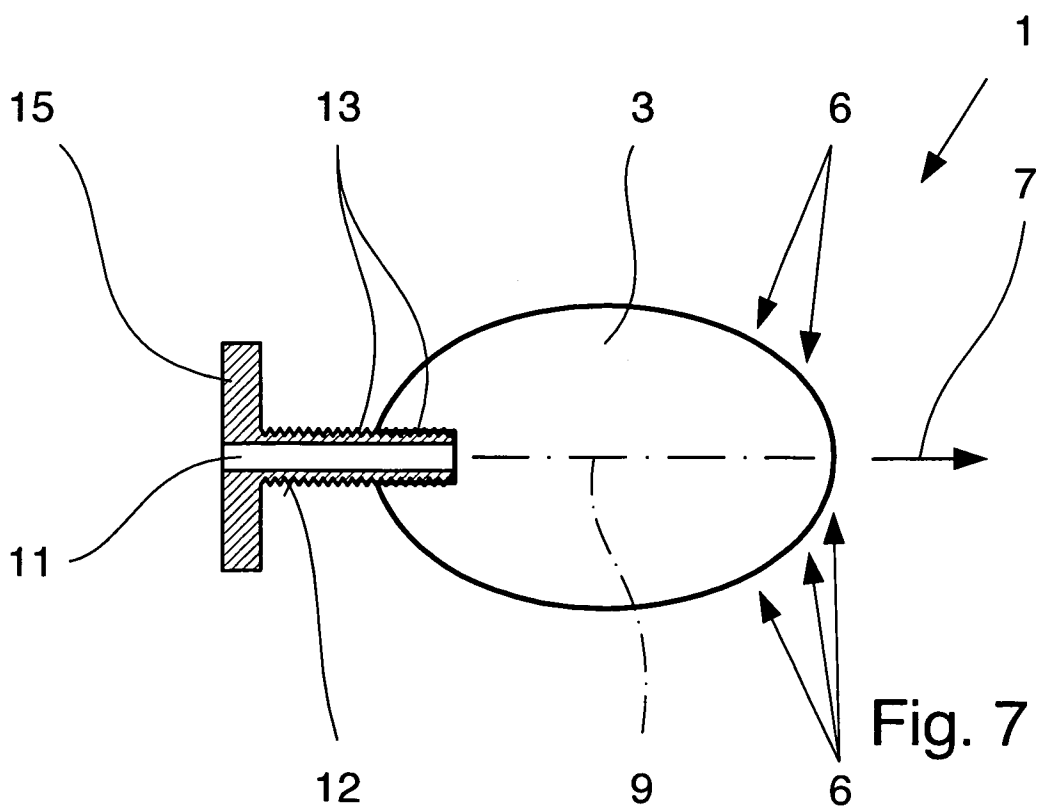
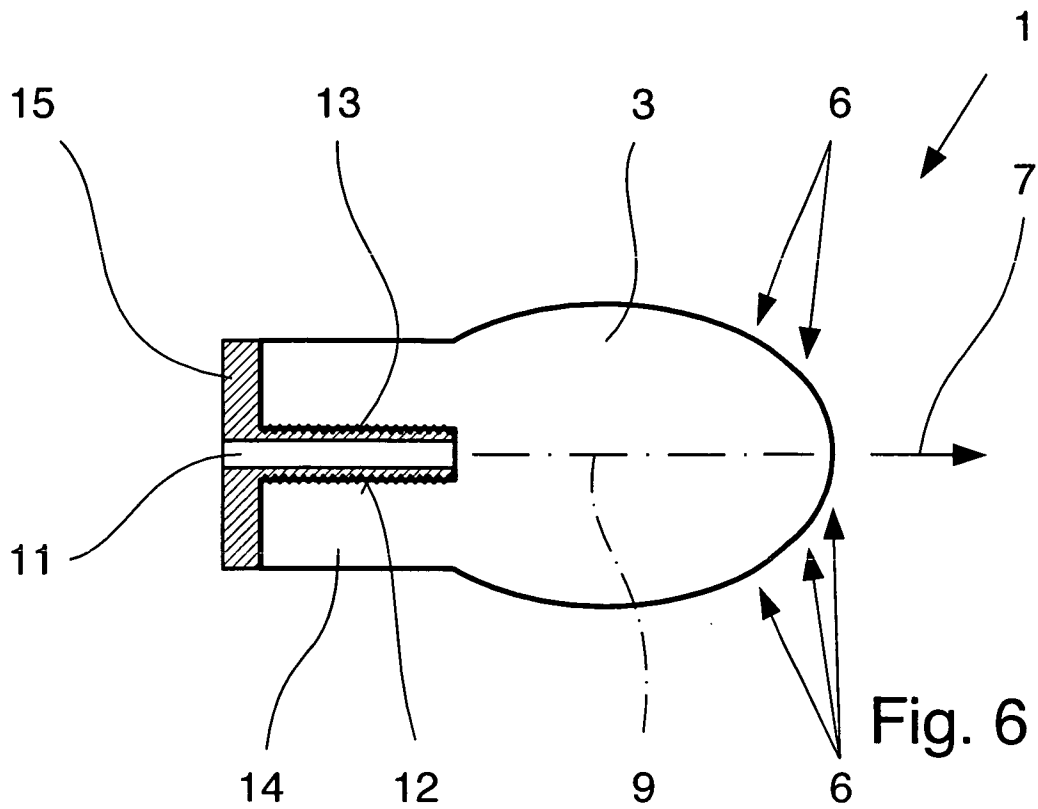


Fig. 3

3 / 4



4 / 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/000948

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01Q15/08 H01Q19/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/136289 A (INTEL CORP [US]; ALAMOUTI SIAVASH M [US]; MALTSEV ALEXANDER ALEXANDROV) 29 November 2007 (2007-11-29) page 10, line 5 - line 18; figures 4A,B	1-4,6-8
X	FR 2 838 245 A (THOMSON LICENSING SA [FR]) 10 October 2003 (2003-10-10) page 3; figure 3	1-5,9
X	US 5 859 615 A (TOLAND BRENT T [US] ET AL) 12 January 1999 (1999-01-12) column 2, line 62 - column 3, line 27; figures 1-4	1,4-7,9
X	GB 1 127 274 A (BOLKOW GMBH) 18 September 1968 (1968-09-18) page 2, line 75 - line 88; figure 3	1-5,9
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 April 2009

Date of mailing of the international search report

23/04/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kaleve, Abraham

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/000948

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 91/15879 A (MICROBEAM CORP [US]; RHO DELTA CORP [US]) 17 October 1991 (1991-10-17) page 11, line 18 - line 32; figures 1,2 -----	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/000948

Patent document cited in search report.		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007136289	A	29-11-2007	EP 2025045 A1	18-02-2009
			EP 2022188 A1	11-02-2009
			WO 2007136292 A1	29-11-2007
			WO 2007136293 A1	29-11-2007
FR 2838245	A	10-10-2003	NONE	
US 5859615	A	12-01-1999	NONE	
GB 1127274	A	18-09-1968	FR 1514551 A	23-02-1968
WO 9115879	A	17-10-1991	AU 8088391 A	30-10-1991
			CA 2058628 A1	07-10-1991
			EP 0476131 A1	25-03-1992

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/000948

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01Q15/08 H01Q19/09

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01Q

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2007/136289 A (INTEL CORP [US]; ALAMOUTI SIAVASH M [US]; MALTSEV ALEXANDER ALEXANDROV) 29. November 2007 (2007-11-29) Seite 10, Zeile 5 - Zeile 18; Abbildungen 4A,B	1-4, 6-8
X	FR 2 838 245 A (THOMSON LICENSING SA [FR]) 10. Oktober 2003 (2003-10-10) Seite 3; Abbildung 3	1-5, 9
X	US 5 859 615 A (TOLAND BRENT T [US] ET AL) 12. Januar 1999 (1999-01-12) Spalte 2, Zeile 62 - Spalte 3, Zeile 27; Abbildungen 1-4	1, 4-7, 9
X	GB 1 127 274 A (BOLKOW GMBH) 18. September 1968 (1968-09-18) Seite 2, Zeile 75 - Zeile 88; Abbildung 3	1-5, 9
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
17. April 2009	23/04/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040. Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Kaleve, Abraham

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/000948

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 91/15879 A (MICROBEAM CORP [US]; RHO DELTA CORP [US]) 17. Oktober 1991 (1991-10-17) Seite 11, Zeile 18 - Zeile 32; Abbildungen 1,2 -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/000948

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007136289 A	29-11-2007	EP 2025045 A1	18-02-2009
		EP 2022188 A1	11-02-2009
		WO 2007136292 A1	29-11-2007
		WO 2007136293 A1	29-11-2007
FR 2838245 A	10-10-2003	KEINE	
US 5859615 A	12-01-1999	KEINE	
GB 1127274 A	18-09-1968	FR 1514551 A	23-02-1968
WO 9115879 A	17-10-1991	AU 8088391 A	30-10-1991
		CA 2058628 A1	07-10-1991
		EP 0476131 A1	25-03-1992