

(19)



(11)

EP 2 187 701 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.08.2016 Patentblatt 2016/34

(51) Int Cl.:
H05B 6/70 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08291075.3**

(22) Anmeldetag: **17.11.2008**

(54) **Vorrichtung zur Einspeisung von Mikrowellen in ein Gargerät, Gargerät hiermit und Verfahren hierzu**

Device to feed microwaves in a cooking device, cooking device with these and method for this

Dispositif d'alimentation en micro-ondes dans un appareil de cuisson, appareil de cuisson en étant doté et procédé correspondant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.2010 Patentblatt 2010/20

(73) Patentinhaber: **Topinox Sarl**
68270 Wittenheim (FR)

(72) Erfinder: **Klukas, Ralf**
01159 Dresden (DE)

(74) Vertreter: **Weber-Bruels, Dorothée et al**
Jones Day
Nextower
Thurn-und-Taxis-Platz 6
60313 Frankfurt am Main (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B- 1 081 987

EP 2 187 701 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einspeisen von Mikrowellen in einen Innenraum eines Gargeräts, umfassend: mindestens einen Resonatorraum, zumindest zwei dem Resonatorraum zugeordnete Antennen mit jeweils der Strahlungscharakteristik einer Dipolantenne, bei der entlang einer Antennenachse im Wesentlichen keine Mikrowellenleistung ausgesendet wird, und Mittel zum Zuführen von Mikrowellen der Wellenlänge λ zu den Antennen, wobei die zwei Antennen im Wesentlichen orthogonal zueinander polarisierte Strahlung aussenden. Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Gargerät mit solch einer Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Einspeisung von Mikrowellen in einen Innenraum eines solchen Gargeräts.

[0002] Aus der DAS 1 081 987 ist eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Einspeisung von Mikrowellen in den Arbeitsraum einer dielektrischen Erwärmungsvorrichtung zum Erwärmen von Nahrungsmitteln bekannt, bei der mehrere in den Arbeitsraum Mikrowellen einspeisende Einkopplungssysteme, die jeweils für sich an den Arbeitsraum angepasst sind, vorgesehen und derartig in Bezug aufeinander angeordnet sind, dass jedes System die Mikrowellen mit einer anderen Polarität einspeist. Die Decke des Arbeitsraums ist dabei z. B. mit zwei Einkopplungssystemen versehen, die jeweils auf Ränder von Öffnungen der Decke aufgesetzte zylindrische Rohre, an denen Rohrstutzen angeordnet sind, aufweisen. An diese Rohrstutzen sind beispielsweise Koaxialleitungen angeschlossen, die von Magnetronrohren gelieferte Mikrowellenenergie den Einkopplungssystemen zuführen. In den Rohren werden von Antennen, welche durch die Rohrstutzen hindurch in die Rohre hineinragen und Verlängerungen der Innenleiter der Koaxialleitungen darstellen, fortschreitende Wellen angeregt, die in den Arbeitsraum eingekoppelt werden. Die Rohre der Einkopplungssysteme in der Decke sind zur Polaritätseinstellung um ihre Achsen drehbar, wobei die Achsen der Rohrstutzen einen Winkel von beispielsweise 135° einschließen. Bei der bekannten Einspeisungsvorrichtung ist in der Übergangsebene zwischen dem Rohr und dem Arbeitsraum ein Polarisationsgitter angeordnet. Ein Problem der bekannten Vorrichtung ist darin zu sehen, dass ihr Aufbau sehr kompliziert ist.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Vorrichtung derart weiterzuentwickeln, dass die Nachteile des Stands der Technik zumindest teilweise überwunden werden. Insbesondere soll ein einfacher, unauffälliger Aufbau geliefert werden.

[0004] Erfindungsgemäß wird die die Vorrichtung betreffende Aufgabe dadurch gelöst, dass jede Antenne an einer Wand des Resonatorraums zur direkten Abstrahlung von Mikrowellen in den Resonatorraum angebracht ist, und die Antennenachsen in im Wesentlichen senkrecht zueinander stehenden Richtungen ausgerichtet sind.

[0005] Es kann dabei vorgesehen sein, dass jede An-

tenne entweder als, Stabantenne oder Schlitzantenne ausgeführt ist und/oder eine $\lambda/4$ -Antenne darstellt, wobei die zwei Antennen gleich oder unterschiedlich ausgeführt sind.

[0006] Jede Wand des Resonatorraums kann im Wesentlichen parallel zu einer gegenüberliegenden Wand des Resonatorraums verlaufen.

[0007] In einer Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Resonatorraum getrennt von dem Innenraum des Gargeräts, vorzugsweise in Form einer, insbesondere quaderförmigen, Resonatorbox, angeordnet ist, und eine Einrichtung zum Auskoppeln der Mikrowellen aus dem Resonatorraum bereitgestellt ist.

[0008] In einer Variante dieser Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Auskoppelinrichtung zumindest ein in einer elektrisch leitenden Wand des Resonatorraums vorgesehenes, insbesondere längliches Fenster und/oder zumindest ein Antennenelement umfasst, insbesondere mindestens eines für jede von zwei orthogonalen Polarisationsrichtungen, wobei vorzugsweise die Antennenelemente zwei Schlitze, insbesondere paarweise, bilden, vorzugsweise in Form eines Kreuzes, insbesondere Malteserkreuzes, oder eines T.

[0009] Es kann auch vorgesehen sein, dass das Mikrowellenzuführungsmittel zumindest ein Magnetron und/oder mindestens eine Oszillatorvorrichtung umfasst, das bzw. die über zumindest einen Wellenleiter mit dem Resonatorraum verbunden oder direkt an dem Resonatorraum angebracht ist bzw. sind.

[0010] In einer Variante dieser Ausführungsform ist jeder Wellenleiter als Koaxialleiter oder Hohlleiter ausgeführt, wobei vorzugsweise im Falle eines Koaxialleiters die jeweils damit verbundene Antenne als Stabantenne in Form einer Fortsetzung des Innenleiters des Koaxialleiters ausgebildet ist und/oder im Falle eines Hohlleiters die jeweils damit verbundene Antenne als Schlitzantenne in einer Wand ausgebildet ist.

[0011] Die Erfindung liefert auch ein Gargerät mit einem Innenraum, umfassend einen Garraum, vorzugsweise mit einem Innenraum und einem Strömungsglied, das den Innenraum in einen Garraum und einen Druckraum aufteilt, und mit zumindest einer Behandlungseinrichtung für Gargut im Garraum, das erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, dass die Behandlungseinrichtung zumindest eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst.

[0012] Dabei kann die Behandlungseinrichtung eine elektrische oder gasbetriebene Heizeinrichtung, eine Wärmetauscheinrichtung, eine Kühleinrichtung, eine Feuchtigkeitszufuhreinrichtung, eine Feuchtigkeitsabfuhreinrichtung, eine Belüftungseinrichtung, eine Entlüftungseinrichtung, zumindest eine Sensiereinrichtung und/oder eine Steuer- oder Regeleinrichtung umfassen, wobei die Steuer- oder Regeleinrichtung vorzugsweise mit sämtlichen Komponenten der Behandlungseinrichtung in Wirkverbindung steht.

[0013] Die Erfindung liefert schließlich noch ein Verfahren zur Einspeisung von Mikrowellen in einen Innen-

raum eines Gargeräts, insbesondere mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, umfassend: ein Bereitstellen zumindest eines Resonatorraums und ein Abstrahlen von Mikrowellen über zumindest zwei dem Resonatorraum zugeordnete Antennen, welche die Strahlungscharakteristiken von Dipolantennen aufweisen, das erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, dass orthogonal zueinander polarisierte Mikrowellen direkt in den Resonatorraum über die jeweiligen Antennen abgestrahlt werden.

[0014] Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass der Einsatz zumindest zweier Antennen die Abgabe einer ausreichend großen Leistung gewährleistet, was insbesondere für ein Gargerät für den Großkücheneinsatz wichtig ist. Die zugeführte Mikrowellenleistung kann auch durch An- und Abschalten der Mikrowellenversorgung von einer der beiden Antennen teilweise gesteuert werden. Dadurch, dass die zwei einem Resonatorraum zugeordneten Antennen erfindungsgemäß die Strahlungscharakteristiken von Dipolantennen aufweisen, strahlen sie Mikrowellen mit einer linearen Polarisierung ab. Dadurch, dass die Antennenachsen jeweils im Wesentlichen parallel zu zwei senkrechten Raumachsen ausgerichtet sind, empfängt eine von den zwei Antennen nicht die von der anderen Antenne ausgestrahlten Mikrowellen. Dies schützt einen zur Versorgung verwendeten Mikrowellengenerator oder die zur Versorgung verwendeten Mikrowellengeneratoren, je nach Ausführungsform. Dadurch, dass die Antennen an einer Wand des Resonatorraums angebracht sind, sind keinerlei Anpassungen an einem Wellenleiter erforderlich, um eine senkrechte Orientierung der Mikrowellen zu gewährleisten.

[0015] Es kann vorgesehen sein, dass jede Antenne entweder als Stabantenne oder Schlitzantenne ausgeführt ist und/oder eine $\lambda/4$ -Antenne darstellt, wobei die Antennen gleich oder unterschiedlich ausgeführt, sind. Ein Effekt einer unterschiedlichen Ausführung der beiden Antennen ist, dass der Einbau der Vorrichtung in ein Gargerät vereinfacht werden kann. Zum Beispiel nimmt eine Schlitzantenne weniger Platz im Innenraum des Gargeräts ein, erfordert aber einen Hohlleiter und somit mehr Bauraum außerhalb des Resonatorraums.

[0016] Wenn jede Wand des Resonatorraums im Wesentlichen parallel zu einer gegenüberliegenden Wand verläuft, hat dies zur Folge, dass bei Reflexionen im Resonatorraum keine Änderung der senkrechten Ausrichtung der von den jeweiligen Antennen abgestrahlten Mikrowellen stattfindet. Der Resonatorraum hat in etwa die Form eines Parallelepipedes, in der einfachsten Gestaltung eines Quaders, in dem im Idealfall die von den zwei Antennen abgestrahlten Mikrowellen sich unabhängig voneinander ausbreiten.

[0017] Wenn der Resonatorraum getrennt von dem Innenraum des Gargeräts, vorzugsweise in Form einer, insbesondere quaderförmigen, Resonatorbox, angeordnet ist, wobei Mittel zum Auskoppeln der Mikrowellen aus dem Resonatorraum bereitgestellt sind, hat dies zur Fol-

ge, dass während des Gebrauchs des Gargeräts keine Gegenstände, an denen Reflexionen auftreten könnten, die die senkrechte Orientierung der Mikrowellen zerstören würden, in den Resonatorraum platziert werden können. Auch kann eine Mikrowellenabsorption im Wesentlichen vermieden werden. Zudem kann der Resonatorraum durch seine Trennung vom Garraum und gegebenenfalls Druckraum vielfältig gestaltet werden, insbesondere in der Art, dass möglichst wenig Energie zu den zwei Sendeantennen zurückgekoppelt wird, während der Garraum anderen Anforderungen genügen kann. Allerdings wird nicht ausgeschlossen, dass die aus dem Resonatorraum gekoppelten Mikrowellen in einen neben dem eigentlichen Garraum angeordneten Druckraum, der mit dem Garraum zumindest thermisch, vorzugsweise physikalisch, in Verbindung steht, eingekoppelt werden.

[0018] Wenn die Auskoppelmittel in einer elektrisch leitenden Wand des Resonatorraums vorgesehene längliche Fenster und/oder Antennenelemente umfassen, und zwar mindestens eines für jede von zwei orthogonalen Polarisationsrichtungen, wobei vorzugsweise die Antennenelemente zwei Schlitze, insbesondere paarweise, bilden, vorzugsweise in Form eines Kreuzes, insbesondere Malteserkreuzes, oder eines T, bewirkt dies, dass ein Antennenelement je nach Orientierung nur auf die von einer der zwei Sendeantennen abgestrahlten Wellen reagiert. Bei gekreuzten länglichen Antennenelementen befinden sich diese zudem in ein und demselben Bereich, so dass von beiden gleich viel Leistung, und zwar die im Wesentlichen maximal mögliche Leistung, ausgekoppelt werden kann. Die gekreuzten Antennenelemente können z.B. mittig an einer Wand des Resonatorraums angeordnet sein. Wenn die Auskoppelmittel in einer elektrisch leitenden Wand des Resonatorraums vorgesehene längliche Fenster umfassen, werden auf einfache Weise Auskoppellemente mit einer Dipolcharakteristik, die nur auf Mikrowellen mit einer bestimmten Polarisierung reagieren, bereitgestellt.

[0019] Mit der Erfindung wird auch vorgeschlagen, dass das Mikrowellenzuführungsmittel zumindest ein Magnetron und/oder eine Oszillatorvorrichtung umfasst, das bzw. die über einen Wellenleiter mit dem Resonatorraum verbunden ist bzw. sind oder direkt an dem Resonatorraum angebracht ist bzw. sind. Solche Mikrowellenquellen sind in der Lage, eine hohe Leistung abzugeben.

[0020] Ferner kann vorgesehen sein, dass der Wellenleiter als Koaxialleiter oder Hohlleiter ausgeführt ist. Im Falle eines Koaxialleiters ist die jeweils damit verbundene Antenne vorzugsweise als Stabantenne in Form einer Fortsetzung des Innenleiters des Koaxialleiters ausgebildet. Ist die Stabantenne in Form einer Fortsetzung des Innenleiters des Koaxialleiters ausgebildet ist, reduziert sich die Komponentenzahl. Im Falle eines Hohlleiters ist die jeweils damit verbundene Antenne vorzugsweise als Schlitzantenne in einer Wand ausgebildet. Auch diese Ausführung mit der Schlitzantenne in der Wand, ist einfach herzustellen.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren ist, wie die erfindungsgemäße Vorrichtung, durch einfache Realisierbarkeit und durch die Möglichkeit einer hohen Leistungsauskopplung ohne schädliche Rückkopplung zu der Mikrowellenquelle oder den Mikrowellenquellen gekennzeichnet.

[0022] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele derselben anhand schematischer Zeichnungen erläutert werden. Dabei zeigt:

- Figur 1 eine Querschnittsansicht eines erfindungsgemäßen Gargeräts;
- Figur 2 eine perspektivische Teilansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Einspeisen von Mikrowellenenergie in den Garraum eines Gargeräts nach Figur 1;
- Figur 3 eine teilweise offene perspektivische Ansicht der Vorrichtung von Figur 2;
- Figur 4 eine Draufsicht auf die zum Garraum gewandte Seite der Vorrichtung der Figuren 2 und 3; und
- Figur 5 eine Querschnittsansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Einspeisen von Mikrowellenenergie in den Garraum eines weiteren erfindungsgemäßen Gargeräts, bei dem Mikrowellengeneratoren direkt an einem Resonatorraum angeordnet sind.

[0023] Beispielhaft ist in der Figur 1 ein Gargerät 1 in Form einer Kombination aus einem Heizumluftofen und einem Mikrowellenofen dargestellt. Das Gargerät 1 hat einen Technikraum 2 und einen weiteren Innenraum 3. Der Innenraum 3 wird von einem Strömungsleitglied 4 in einen Druckraum 5 und einen eigentlichen Garraum 6 aufgeteilt. Letzterer dient zur Aufnahme von Gargut (nicht gezeigt).

[0024] Eine Luftzirkulation wird auf an sich bekannte Weise durch ein Radiallüfterrad 7, das von einem im Technikraum 2 angeordneten Motor 8 über eine Welle angetrieben wird, erzeugt. Das Radiallüfterrad 7 saugt Luft aus dem Garraum 6 durch eine zentrale Öffnung 9 im Strömungsleitglied 4 an. Die Luft gelangt durch Spalte 10 zwischen dem Strömungsleitglied 4 und der Wandung des Innenraums 3 wieder in den Garraum 6.

[0025] In dem dargestellten Beispiel werden Mikrowellen von einer Einspeisevorrichtung 11, die an einer Rückwand 12 des Innenraums 3 angeordnet ist, in den Druckraum 5 abgestrahlt. Die Mikrowellen gelangen vom Druckraum 5 im Wesentlichen durch die Spalte 10 in den Garraum 6. Ist das Strömungsleitglied 4 ganz oder teilweise für Mikrowellenstrahlung durchlässig ausgeführt, so können Mikrowellen auch durch das Strömungsleitglied 4 direkt hindurchtreten. Alternativ oder ergänzend kann eine Einspeisevorrichtung 13 so angeordnet sein, dass Mikrowellen direkt in den Garraum 6 eingespeist werden, beispielsweise durch Anbringung an einer Decke 14 des Innenraums 3.

[0026] Die Homogenität der Mikrowellenverteilung in dem Innenraum 3 wird erhöht, indem Mikrowellen an dem Radiallüfterrad 7 reflektieren. Alternativ oder ergänzend kann ein zusätzlicher Modenmischer 15, etwa ein rotierendes Flügelrad, in oder an dem Innenraum 3 angebracht sein, wobei bei zwei Einspeisevorrichtungen 11, 13 zwei Modenmischer 15 vorzusehen wären.

[0027] In dem dargestellten Beispiel werden der Einspeisevorrichtung 11 zugeführte Mikrowellen von zwei Mikrowellengeneratoren 16, 17 generiert. Als Mikrowellengeneratoren 16, 17 werden üblicherweise Magnetrons eingesetzt, da sie günstig in Großserien produzierbar sind und hohe Leistungen generieren können. Die Mikrowellen werden über Wellenleiter 18, 19 zu einer Resonatorbox 20 der Einspeisevorrichtung 11 geführt, siehe auch die Figuren 2-4. Falls die Leistung zweier Magnetrons nicht notdürftig oder erwünscht ist, können beide Wellenleiter 18, 19 auch von einem einzigen Magnetron gespeist werden. Alternativ können mehr als zwei Magnetrons verwendet werden.

[0028] Zur Vereinfachung der Zeichnungen sind die Mikrowellengeneratoren 16, 17 in der Nähe der Resonatorbox 20 angeordnet; jedoch können sie auch in einer größeren Distanz zum Innenraum 3 angeordnet sein, was die Kühlung vereinfacht. Insbesondere kann die in der Figur 1 als Alternative dargestellte Einspeisevorrichtung 13 über (nicht dargestellte) Wellenleiter von in dem Technikraum 2 angeordneten Magnetrons gespeist werden.

[0029] In den in den Figuren 2-4 dargestellten Beispielen werden Wellenleiter 18, 19 in Form von koaxialen Wellenleitern verwendet. Stabantennen 21, 22, die an jeweiligen Seitenwänden 23, 24 der Resonatorbox 20 angeordnet sind und in die Resonatorbox 20 hineinragen, werden von den Wellenleitern 18, 19 mit Mikrowellen versorgt, so dass die Mikrowellen über die Antennen 21, 22 abgestrahlt werden können. Im Falle koaxialer Wellenleiter 18, 19 bietet es sich an, die Antennen 21, 22 als Fortsetzungen der Innenleiter der Wellenleiter auszubilden. Im Falle von Hohlleitern wäre es möglich, an den Wänden angebrachte Schlitzantennen zu verwenden.

[0030] Die Stabantennen 21, 22 bilden in Verbindung mit den (elektrisch leitenden) Seitenwänden 23, 24, aus denen sie ragen, Dipolantennen. Um eine einfache Impedanzanpassung zu ermöglichen, können die Antennen 21, 22 als $\lambda/4$ -Antennen ausgebildet sein. Das heißt, dass die Antennen 21, 22 eine Länge aufweisen, die in etwa der Hälfte der Wellenlänge der erzeugten Mikrowellen entspricht, so dass sie resonieren. Die genaue erforderliche Länge hängt in an sich bekannter Weise von dem Durchmesser der Antennen 21, 22 ab. Wie bereits erwähnt, ist das Antennenfeld das Feld einer Dipolantenne, so dass entlang der Längsachse der Antennen 21, 22 im Wesentlichen keine Energie abgestrahlt wird. Die ausgesendeten Wellen sind also linear polarisiert. Dadurch, dass die Längsachsen der Stabantennen 21, 22 im Wesentlichen parallel zu jeweils senkrechten Achsen (den X- und Z-Achsen in Fig. 2 und 4), die in

einer Ebene (der XZ-Ebene) liegen, ausgerichtet sind, strahlen sie linear polarisierte Wellen mit zueinander senkrechter Orientierung ab. Der gleiche Effekt wird erreicht, wenn man Schlitzantennen verwendet. Diese werden von nicht leitenden länglichen Fenstern in einer leitenden Wand gebildet. Die räumliche Verteilung der abgestrahlten Energie ist wie bei einer Dipolantenne, nur steht die Antennenachse, entlang der im Wesentlichen keine Energie ausgesendet wird, quer zu der Längsachse des Schlitzes. Es können also auch zwei Schlitzantennen verwendet werden, deren Längsachsen jeweils parallel zu einer anderen von zwei senkrechten Raumachsen ausgerichtet sind. Alternativ können eine Schlitzantenne und eine Stabantenne verwendet werden, wobei dann die Längsachsen in zueinander senkrecht stehenden Flächen liegen und parallel zu senkrecht zueinander stehenden Raumachsen ausgerichtet sein müssten, so dass die Antennen im Wesentlichen orthogonal zueinander polarisierte Strahlung aussenden.

[0031] Die von der ersten Stabantenne 21 abgestrahlten Mikrowellen reflektieren an einer Rückwand 25, an zwei weiteren Seitenwänden 26,27 und einer zu dem Innenraum 3 gewandten Vorderwand 28 der Resonatorbox 20. Die von der zweiten Stabantenne 22 abgestrahlten Mikrowellen reflektieren an anderen Seitenwänden 23,27, der Rückwand 25 und der Vorderwand 28. Aufgrund der Quaderform der Resonatorbox 20 in der Ebene der Auskopplung der Mikrowellen behalten die von den jeweiligen Antennen 21,22 abgestrahlten Wellen ihre orthogonale Polarisierung im Vergleich zueinander.

[0032] In der Vorderwand 28 ist eine Kreuzschlitzantenne 29 angebracht. Die Kreuzschlitzantenne 29 ist im Wesentlichen mittig in der Vorderwand 28 angeordnet, weil dort die Feldstärken am höchsten sind, so dass relativ viel Energie in den Innenraum 3 gekoppelt wird. In einer alternativen Gestaltung sind weitere Kreuzschlitzantennen mit gleichen Orientierungen an der Vorderwand 28 angebracht.

[0033] Die Kreuzschlitzantenne 29 umfasst vier Antennenelemente 30a,30b,31 a,31 b, von denen für jede von zwei orthogonalen Polarisationsrichtungen jeweils zwei zum Auskoppeln polarisierter Mikrowellen angeordnet sind. Jedes Antennenelementenpaar 30,31 weist insgesamt eine Länge von einer in etwa halben Wellenlänge auf. Je nach Breite der Antennenelemente 30a,30b,31a,31b und Modenstruktur ist die Länge etwas geringer als die Hälfte der Mikrowellenlänge.

[0034] Durch den von einem ersten Paar Antennenelementen 30a,30b gebildeten Schlitz 30 werden die von der ersten Stabantenne 21 emittierten Mikrowellen ausgekoppelt. Durch den von einem zweiten Paar Antennenelementen 31 a und 31 b gebildeten Schlitz 31 werden die von der zweiten Stabantenne 22 emittierten Mikrowellen ausgekoppelt.

[0035] In dem in den Figuren 2-4 dargestellten Beispiel, hat die Kreuzschlitzantenne 29 die Form eines Malteser Kreuzes. Diese Form erhöht die Frequenzbandbreite. Dadurch ist die Kopplung unempfindlicher gegen

mechanische Toleranzen und unterschiedliche Lasten im Garraum.

[0036] Würden anstelle der Stabantennen 21, 22 Schlitzantennen in den Seitenwänden 23, 24 verwendet werden, so müssten diese im Wesentlichen parallel zu den Schlitz 30,31 an den senkrecht zu der Vorderwand 28 stehenden Seitenwänden 23,24 angeordnet sein.

[0037] Es wäre auch möglich, Stabantennen anstelle der Kreuzschlitzantenne 29 zu verwenden. Zudem wären auch Schlitz 30,31 in einer T-Form möglich.

[0038] In einer zweiten, in der Figur 5 gezeigten Ausführungsform sind Mikrowellengeneratoren 32, 33 direkt an der Resonatorbox 34 angeordnet. Die Generatoren 32,33 umfassen jeweils eine Oszillatorvorrichtung zum Generieren von Mikrowellen und ein Ausköspelelement, hier eine Antenne 35,36, das bis in eine Resonatorstruktur der Oszillatorvorrichtung reicht. Jede Antenne 35,36 koppelt in der jeweiligen Oszillatorvorrichtung erzeugte Mikrowellen aus der Mikrowellenquelle aus. Die Antennen 35,36 leiten die ausgekoppelten Mikrowellen durch eine Pforte in einer jeweiligen Wand 37,38 der Resonatorbox 34 und sind räumlich so angeordnet, dass eine Abstrahlung entlang eines direkten Wegs in die Resonatorbox 34 sichergestellt ist, indem sie in die Resonatorbox 34 hineinragen.

[0039] Ansonsten funktioniert die in der Figur 5 dargestellte, alternative Ausführungsform genauso wie die mit Bezug auf die Figuren 2-4 beschriebene, und sie ist daher auch genau so gestaltet. Durch die Anordnung der Antennen hat der eine Mikrowellengenerator 32 eine möglichst kleine Rückwirkung auf den anderen Mikrowellengenerator 33 und umgekehrt. Diese Eigenschaft wird dadurch verstärkt, dass die Resonatorbox 34, aus der über eine Kreuzschlitzantenne 39 in einer im Wesentlichen senkrecht zu den Wänden 37,38 stehenden Vorderwand 40 Mikrowellen mit unterschiedlichen Polarisationsrichtungen unabhängig voneinander in den Innenraum 3 gekoppelt werden, keine mikrowellenabsorbierende Last beherbergt, also "leer" ist. Reflexionen an in dem Innenraum 3 angeordneten Gegenstände, insbesondere dem Gaargut, haben im Wesentlichen keine Rückwirkung auf die Mikrowellengeneratoren 32,33.

[0040] Die Erfindung ist nicht beschränkt auf die im Einzelnen dargestellten Ausführungsformen, sondern kann innerhalb der Reichweite der beigefügten Ansprüche variiert werden.

[0041] So können die Wände der Resonatorbox aus einem elektrisch leitenden Material gefertigt sein oder mit einer leitenden Schicht versehen sein.

[0042] In einer dritten (nicht dargestellten) Ausführungsform kann auf eine Resonatorbox verzichtet werden, indem dem Innenraum 3, d.h. dem Druckraum 5 und/oder dem Garraum 6, zwei Antennen zugeordnet werden, welche jeweils eine Antennenachse aufweisen, entlang der im Wesentlichen keine Leistung ausgesendet wird. Jede der beiden Antennen ist an einer Wand des vom Garraum 6 und/oder Druckraum 5 gebildeten Resonatorraums angebracht, und zwar so, dass die An-

tennenachsen senkrecht zueinander stehen. In einer Konfiguration ist eine Antenne an der Rückwand 12 und die andere Antenne an der Decke 14 oder einer von zwei Seitenwänden angebracht. In einer anderen Konfiguration ist eine der Antennen an der Decke 14 und die andere Antenne an einer der Seitenwände angebracht.

Bezugszeichenliste

[0043]

1	Gargerät
2	Technikraum
3	Innenraum
4	Strömungsleitglied
5	Druckraum
6	Garraum
7	Radiallüfterrad
8	Motor
9	Öffnung
10	Spalt
11	Einspeisevorrichtung
12	Rückwand
13	Einspeisevorrichtung
14	Decke
15	Modenmischer
16	Mikrowellengenerator
17	Mikrowellengenerator
18	Wellenleiter
19	Wellenleiter
20	Resonatorbox
21	Stabantenne
22	Stabantenne
23	Seitenwand
24	Seitenwand
25	Rückwand
26	Seitenwand
27	Seitenwand
28	Vorderwand
29	Kreuzschlitzantenne
30	Schlitz
30a, 30b	Antennenelement
31	Schlitz
31a, 31b	Antennenelement
32	Mikrowellengenerator
33	Mikrowellengenerator
34	Resonatorbox
35	Magnetronantenne
36	Magnetronantenne
37	Seitenwand
38	Seitenwand
39	Kreuzschlitzantenne
40	Vorderwand

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Einspeisen von Mikrowellen in ei-

nen Innenraum (3;5;6) eines Gargeräts (1), umfassend:

mindestens einen Resonatorraum (3,5,6;20;34), zumindest zwei dem Resonatorraum (3,5,6;20;34) zugeordnete Antennen (21,22;35,36), mit jeweils der Strahlungscharakteristik einer Dipolantenne, bei der entlang einer Antennenachse im Wesentlichen keine Mikrowellenleistung ausgesendet wird, und Mittel (18,19) zum Zuführen von Mikrowellen der Wellenlänge λ zu den Antennen (21,22;35,36), wobei die zwei Antennen (21,22;35,36) im Wesentlichen orthogonal zueinander polarisierte Strahlung aussenden, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Antenne (21,22;35,36) an einer Wand des Resonatorraums (3,5,6;20;34) zur direkten Abstrahlung von Mikrowellen in den Resonatorraum (3,5,6;20;34) angebracht ist, und die Antennenachsen in im Wesentlichen senkrecht zueinander stehenden Richtungen ausgerichtet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

jede Antenne (21,22;35,36) entweder als Stabantenne oder Schlitzantenne ausgeführt ist und/oder eine $\lambda/4$ -Antenne darstellt, wobei die zwei Antennen gleich oder unterschiedlich ausgeführt sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

jede Wand (23,24,25,26,27,28;37,38,40) des Resonatorraums (20;34) im Wesentlichen parallel zu einer gegenüberliegenden Wand (23,24,25,26,27,28;37,38,40) des Resonatorraums (20;34) verläuft.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der Resonatorraum (20;34) getrennt von dem Innenraum (3) des Gargeräts (1), vorzugsweise in Form einer, insbesondere quaderförmigen, Resonatorbox, angeordnet ist, und eine Einrichtung (29;39) zum Auskoppeln der Mikrowellen aus dem Resonatorraum (20;34) bereitgestellt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Auskoppelinrichtung (29;39) zumindest ein in einer elektrisch leitenden Wand (28;40) des Resonatorraums (20;34) vorgesehenes längliches, Fenster (30;31) und/oder zumindest ein Antennenelement (30a,30b,31a,31b), insbesondere umfasst, insbesondere mindestens eines für jede von zwei

orthogonalen Polarisationsrichtungen, wobei vorzugsweise die Antennenelemente (30a,30b,31a,31b) zwei Schlitze (30,31), insbesondere paarweise, bilden, vorzugsweise in Form eines Kreuzes, insbesondere Malteserkreuzes, oder eines T.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mikrowellenzuführmittel zumindest ein Magnetron und/oder mindestens eine Oszillatorvorrichtung umfasst, das bzw. die über zumindest einen Wellenleiter (18,19) mit dem Resonatorraum (20) verbunden oder direkt an dem Resonatorraum (34) angebracht ist bzw. sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Wellenleiter (18,19) als Koaxialleiter oder Hohlleiter ausgeführt ist, wobei vorzugsweise im Falle eines Koaxialleiters die jeweils damit verbundene Antenne (21,22) als Stabantenne in Form einer Fortsetzung des Innenleiters des Koaxialleiters ausgebildet ist und/oder im Falle eines Hohlleiters die jeweils damit verbundene Antenne als Schlitzantenne in einer Wand des Resonatorraums ausgebildet ist.

8. Gargerät mit einem Innenraum (3;5;6), umfassend einen Garraum (6), vorzugsweise mit einem Innenraum und einem Strömungsleitglied (4), das den Innenraum in einen Garraum (6) und einen Druckraum (5) aufteilt, und mit zumindest einer Behandlungseinrichtung für Gargut im Garraum (6), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behandlungseinrichtung zumindest eine Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche umfasst.

9. Gargerät nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behandlungseinrichtung eine elektrische oder gasbetriebene Heizeinrichtung, eine Wärmetauscheinrichtung, eine Kühleinrichtung, eine Feuchtigkeitzufuhreinrichtung, eine Feuchtigkeitsabfuhreinrichtung, eine Belüftungseinrichtung, eine Entlüftungseinrichtung, zumindest eine Sensiereinrichtung und/oder eine Steuer- oder Regeleinrichtung umfasst, wobei die Steuer- oder Regeleinrichtung vorzugsweise mit sämtlichen Komponenten der Behandlungseinrichtung in Wirkverbindung steht.

10. Verfahren zur Einspeisung von Mikrowellen in einen Innenraum (3;5;6) eines Gargeräts (1), insbesondere mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-7, umfassend:

ein Bereitstellen zumindest eines Resonator-

raums (3,5,6;20;34) und

ein Abstrahlen von Mikrowellen über zumindest zwei dem Resonatorraum (3,5,6;20;34) zugeordnete Antennen (21,22;35;36), welche die Strahlungscharakteristiken von Dipolantennen aufweisen,

dadurch gekennzeichnet, dass

orthogonal zueinander polarisierte Mikrowellen direkt in den Resonatorraum (3,5,6;20;34) über die jeweiligen Antennen (21,22;35;36) abgestrahlt werden.

Claims

1. A device for feeding microwaves into an inner space (3; 5; 6) of a cooking device (1), comprising:

at least one resonator space (3, 5, 6; 20; 34), at least two antennae (21, 22; 35, 36) assigned to the resonator space (3, 5, 6; 20; 34), each having the radiation characteristic of a dipole antenna, in which essentially no microwave power is emitted along an antenna axis and means (18, 19) for supplying microwaves of wavelength λ to the antennae (21, 22; 35, 36), wherein the two antennae (21, 22; 35, 36) emit radiation essentially orthogonally polarised to each other, **characterised in that** each antenna (21, 22; 35, 36) is attached to a wall of the resonator space (3, 5, 6; 20; 34) for the direct radiation of microwaves into the resonator space (3, 5, 6; 20; 34), and the antenna axes are aligned in directions which are essentially perpendicular to one another.

2. The device according to claim 1, **characterised in that** each antenna (21, 22; 35, 36) is designed either as a rod antenna or slot antenna and/or is an $\lambda/4$ antenna, wherein the two antennae are designed to be the same or different.

3. The device according to claim 1 or 2, **characterised in that** each wall (23, 24, 25, 26, 27, 28; 37, 38, 40) of the resonator space (20; 34) is essentially parallel to an opposite wall (23, 24, 25, 26, 27, 28; 37, 38, 40) of the resonator space (20; 34).

4. The device according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the resonator space (20; 34) is arranged separately from the inner space (3) of the cooking device (1), preferably in the form of an, in particular rectangular shaped, resonator box and a device (29; 39) is provided for decoupling the microwaves from the resonator space (20; 34).

5. The device according to claim 4, **characterised in that**

the decoupling device (29; 39) in particular comprises at least one elongated window (30; 31) provided in an electrically conductive wall (28; 40) of the resonator space (20; 34) and/or at least one antenna element (30a, 30b, 31a, 31b), in particular at least one for each of two orthogonal polarisation directions, wherein preferably the antenna elements (30a, 30b, 31a, 31b) form two slots (30, 31), in particular in pairs, preferably in the form of a cross, in particular Maltese cross, or a T.

6. The device according to any one of the preceding claims, **characterised in that**

the microwave supplying means comprises at least one magnetron and/or at least one oscillator device, which is or are connected by at least one waveguide (18, 19) to the resonator space (20) or is or are attached directly to the resonator space (34).

7. The device according to claim 6, **characterised in that**

each waveguide (18, 19) is designed as a coaxial conductor or waveguide, wherein preferably in the case of a coaxial conductor the respectively connected antenna (21, 22) is designed as a rod antenna in the form of a continuation of the inner conductor of the coaxial conductor and/or in the case of a waveguide the respectively connected antenna is designed as a slot antenna in a wall of the resonator space.

8. A cooking device having an inner space (3; 5; 6), comprising a cooking chamber (6), preferably with an inner space and a flow guiding element (4), which divides the inner space into a cooking chamber (6) and a pressure chamber (5), and having at least one treatment device for cooking product in the cooking chamber (6), **characterised in that** the treatment device comprises at least one device according to any one of the preceding claims.

9. The cooking device according to claim 8, **characterised in that**

the treatment device comprises an electric or gas-powered heating device, a heat exchanger device, a cooling device, a moisture supplying device, a moisture removing device, an aerating device, a de-aerating device, at least one sensor device and/or a control or regulating device, wherein the control or regulating device is in operative connection preferably with all of the components of the treatment device.

10. A method for feeding microwaves into an inner space (3; 5; 6) of a cooking device (1) in particular with a device according to any one of claims 1-7, compris-

ing:

providing at least one resonator space (3, 5, 6; 20; 34) and

emitting microwaves via at least two antennae (21, 22; 35, 36) assigned to the resonator space (3, 5, 6; 20; 34) which have the radiation characteristics of dipole antennae,

characterised in that

orthogonally polarised microwaves are emitted directly into the resonator space (3, 5, 6; 20; 34) via the respective antennae (21, 22; 35, 36).

15 **Revendications**

1. Dispositif pour l'alimentation en micro-ondes d'un espace intérieur (3 ; 5 ; 6) d'un appareil de cuisson (1), comprenant :

au moins un espace de résonateur (3, 5, 6 ; 20 ; 34),

au moins deux antennes (21, 22 ; 35, 36) associées à l'espace de résonateur (3, 5, 6 ; 20 ; 34), ayant chacune la caractéristique de rayonnement d'une antenne dipolaire, où essentiellement aucune puissance micro-onde n'est émise le long d'un axe d'antenne, et

un moyen (18, 19) destiné à fournir de micro-ondes de longueur d'onde λ vers les antennes (21, 22 ; 35, 36),

où les deux antennes (21, 22 ; 35, 36) émettent un rayonnement polarisé essentiellement orthogonalement l'une à l'autre, **caractérisé en ce que** chaque antenne (21, 22 ; 35, 36) est fixé à une paroi de l'espace de résonateur (3, 5, 6 ; 20 ; 34) pour l'irradiation directe de micro-ondes dans l'espace de résonateur (3, 5, 6 ; 20 ; 34), et les axes d'antenne sont orientés dans des directions essentiellement perpendiculaires l'une à l'autre.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

chaque antenne (21, 22 ; 35, 36) est réalisée soit comme antenne fouet, soit comme antenne à fente, et/ou constitue une antenne $\lambda/4$, les deux antennes étant réalisées identiques ou différentes.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** chaque paroi (23, 24, 25, 26, 27, 28 ; 37, 38, 40) de l'espace de résonateur (20; 34) s'étend essentiellement parallèlement à une paroi opposée (23, 24, 25, 26, 27, 28 ; 37, 38, 40) de l'espace de résonateur (20; 34).

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'espace de résonateur

(20 ; 34) est disposée séparément de l'espace intérieur (3) de l'appareil de cuisson (1), préférentiellement sous la forme d'un boîtier de résonateur, en particulier de forme parallélépipédique, et un dispositif (29 ; 39) de découplage des micro-ondes de l'espace de résonateur (20 ; 34) est prévu.

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**

le dispositif de découplage (29 ; 39) en particulier comprend au moins une fenêtre (30 ; 31) oblongue prévue dans une paroi (28 ; 40) électriquement conductrice de l'espace de résonateur (20 ; 34), et/ou au moins un élément d'antenne (30a, 30b, 31a, 31b), en particulier au moins un(e) pour chaque direction de deux directions de polarisation orthogonales, les éléments d'antenne (30a, 30b, 31a, 31b) formant préférentiellement deux fentes (30, 31), en particulier per paires, préférentiellement sous la forme d'une croix, en particulier d'une croix de Malte, ou d'un T.

6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

le moyen destiné à fournir de micro-ondes comprend au moins un magnétron et/ou au moins un dispositif oscillateur, relié(es) par au moins un guide d'ondes (18, 19) à l'espace de résonateur (20) ou directement fixé(es) sur l'espace de résonateur (34).

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que**

chaque guide d'ondes (18, 19) est réalisé comme guide d'ondes coaxial ou comme guide d'ondes creux, où préférentiellement

dans le cas d'un guide d'ondes coaxial, l'antenne (21, 22) respective reliée à celui-ci est réalisée comme antenne fouet sous la forme d'un prolongement du conducteur intérieur du guide d'ondes coaxial et/ou

dans le cas d'un guide d'ondes creux, l'antenne respective reliée à celui-ci est réalisée comme antenne à fente dans une paroi de l'espace de résonateur.

8. Appareil de cuisson ayant un espace intérieur (3 ; 5 ; 6), comprenant un espace de cuisson (6), préférentiellement ayant un espace intérieur et un élément conducteur de flux (4), qui partage l'espace intérieur en un espace de cuisson (6) et un espace de pression (5), et ayant au moins un dispositif de traitement d'aliments à cuire dans l'espace de cuisson (6), **caractérisé en ce que** le dispositif de traitement comprend au moins un dispositif selon l'une des revendications précédentes.

9. Appareil de cuisson selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**

le dispositif de traitement comprend un dispositif de

chauffage électrique ou au gaz, un dispositif échangeur de chaleur, un dispositif de refroidissement, un dispositif d'alimentation en humidité, un dispositif d'évacuation d'humidité, un dispositif d'aération, un dispositif de purge d'air, au moins un dispositif de détection et/ou un dispositif de commande ou de régulation, ledit dispositif de commande ou de régulation étant préférentiellement en liaison de coopération avec tous les composants du dispositif de traitement.

10. Procédé d'alimentation en micro-ondes d'un espace intérieur (3 ; 5 ; 6) d'un appareil de cuisson (1) en particulier avec un dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant :

une préparation d'au moins un espace de résonateur (3, 5, 6 ; 20 ; 34) et

une irradiation de micro-ondes par au moins deux antennes (21, 22 ; 35, 36) associées à l'espace de résonateur (3, 5, 6 ; 20 ; 34), ayant les caractéristiques de rayonnement d'antennes dipolaires,

caractérisé en ce que

des micro-ondes polarisées orthogonalement les unes par rapport aux autres sont irradiées directement dans l'espace de résonateur (3, 5, 6 ; 20 ; 34) par les antennes (21, 22 ; 35, 36) correspondantes.

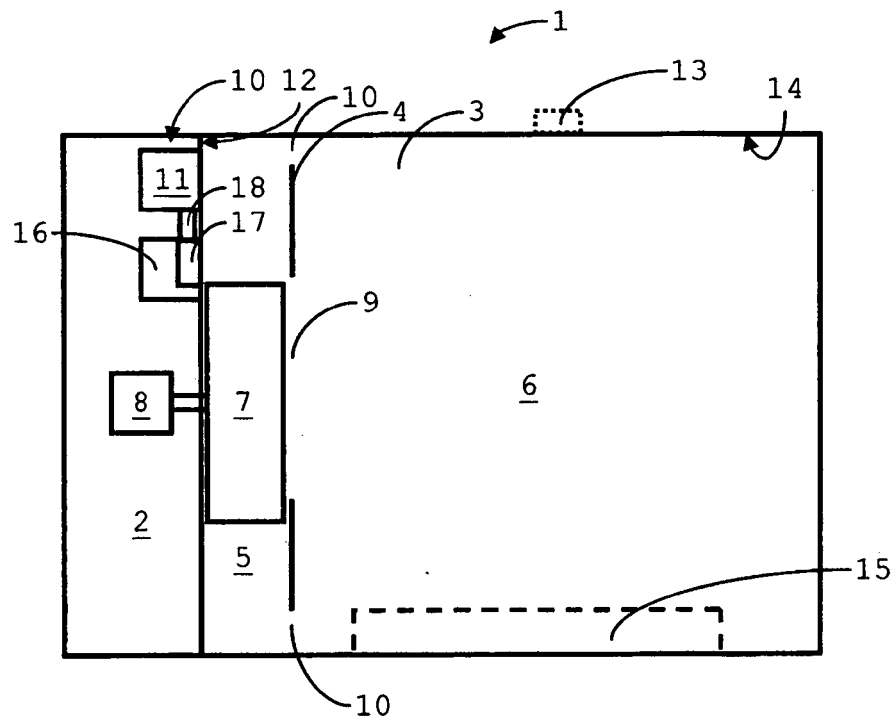
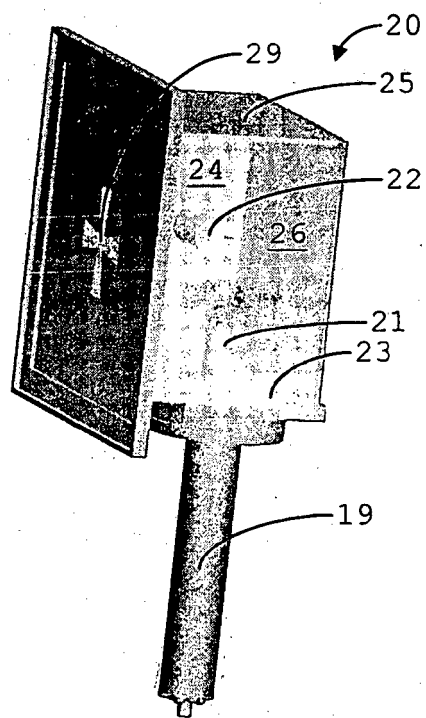
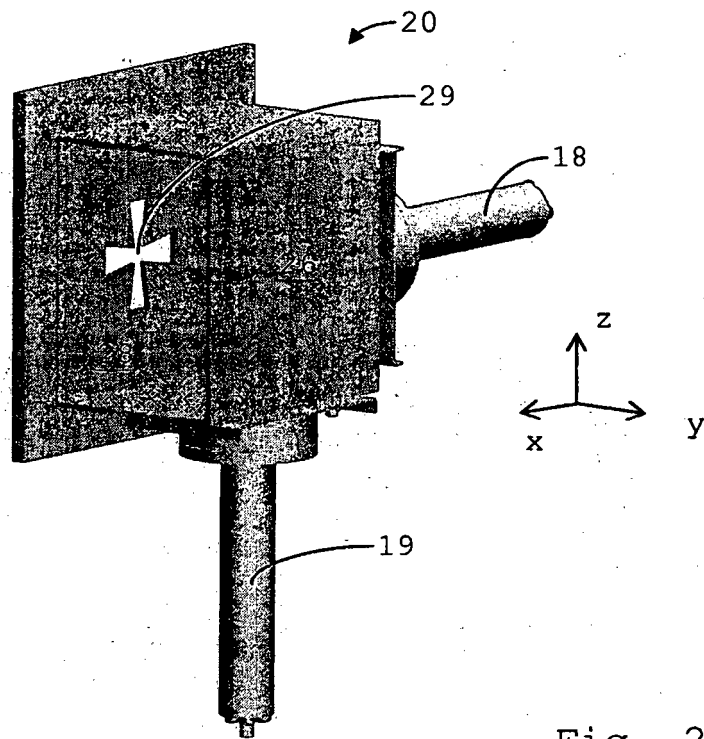


Fig. 1



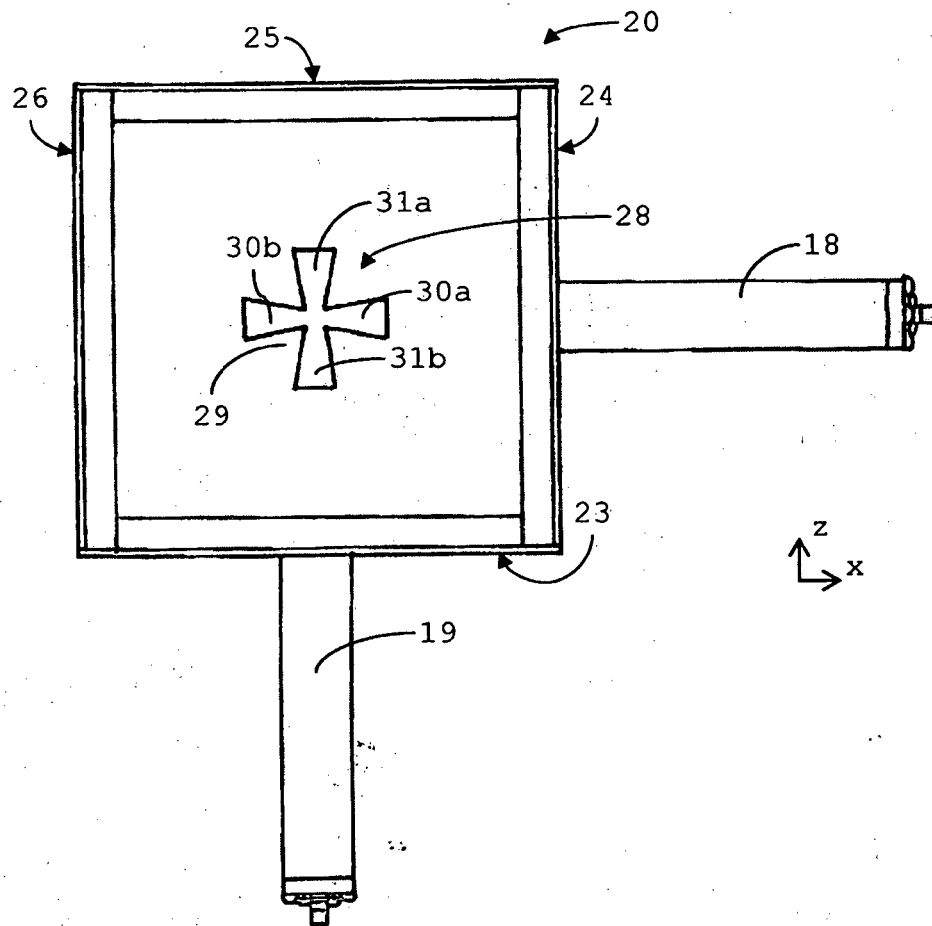


Fig. 4

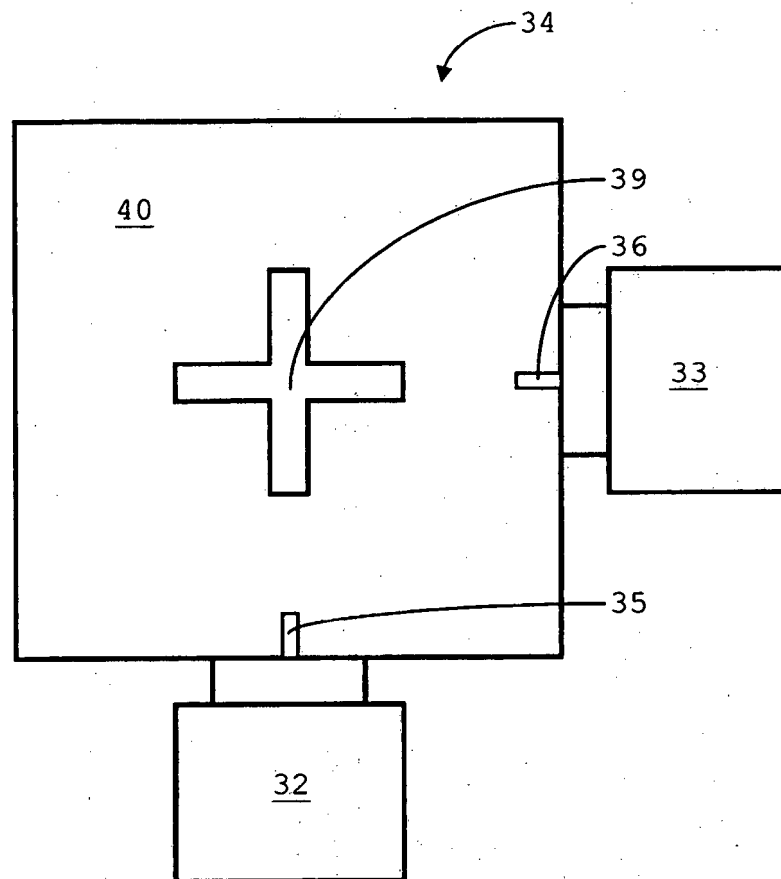


Fig. 5