



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **94400941.4**

(51) Int. Cl.⁵ : **H05B 6/80, F27B 17/02**

(22) Date de dépôt : **02.05.94**

(30) Priorité : **03.05.93 FR 9305231**

(43) Date de publication de la demande :
09.11.94 Bulletin 94/45

(84) Etats contractants désignés :
AT CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI MC NL PT SE

(71) Demandeur : **PROLABO**
12 rue Pelée
F-75011 Paris (FR)

(72) Inventeur : **Jacquault, Patrick**
8 Allée des Acacias
F-92310 Sevres (FR)
Inventeur : **Cerdan, Bernard**
19 Résidence du Moulin à Vent
F-45250 Briare (FR)

(74) Mandataire : **Ahner, Francis et al**
CABINET REGIMBEAU
26, avenue Kléber
F-75116 Paris (FR)

(54) **Four micro-ondes en particulier pour chauffage rapide à haute température.**

(57) Four micro-ondes, en particulier pour chauffage rapide à haute température, caractérisé en ce qu'il comporte :

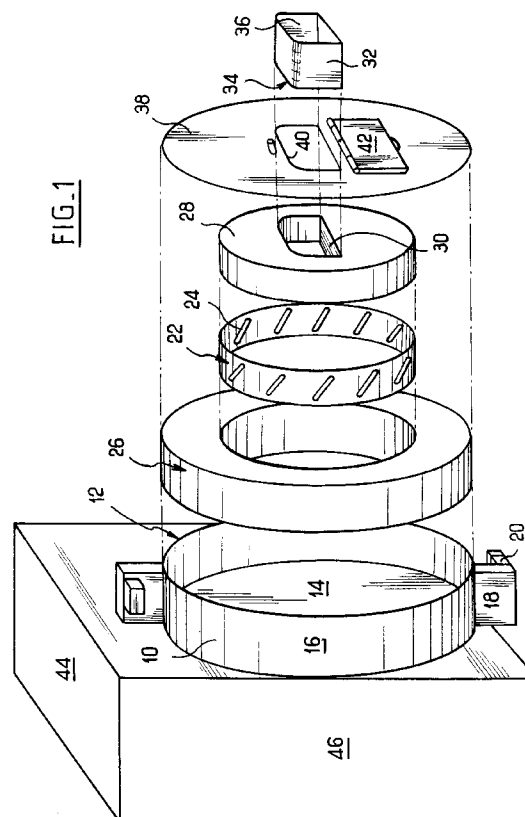
— un boîtier métallique (10) affectant la forme d'un cylindre ouvert à l'une (12) de ses extrémités et dans la paroi latérale cylindrique (16) duquel débouche au moins un guide d'ondes (18) couplé à un générateur de micro-ondes (20),

— une première couche extérieure (26) d'un matériau thermiquement isolant et transparent aux micro-ondes, appliquée contre la surface intérieure de la paroi latérale cylindrique (16) du boîtier (10) et dont la surface intérieure repose sur

— une seconde couche intérieure (28) de matériau thermiquement isolant et transparent aux micro-ondes, présentant une ouverture centrale (30) apte à recevoir

— une couche (32) qui est réalisée en un matériau absorbant les micro-ondes, et qui constitue l'enceinte de chauffage du four, ainsi qu'

— une plaque métallique (38) d'obturation de l'extrémité ouverte dudit boîtier métallique (10).



La présente invention concerne un four micro-ondes, en particulier pour assurer un chauffage rapide et à température élevée de différents types de produits, par exemple pour assurer des opérations de fusion, cuisson, minéralisation, calcination, traitement thermique de métaux et de matériaux recuits, essais de vieillissement, essais de chocs thermiques, travaux analytiques, séchage à haute température, réduction de cendres pour essais chimiques, et plus généralement toutes réactions chimiques endothermiques.

En fait, le four objet de la présente invention a été conçu pour remplacer les fours de laboratoire de type à chauffage par résistance électrique. Ces fours traditionnels de l'état de la technique présentent un certain nombre d'inconvénients que la présente invention vise précisément à écarter, parmi lesquels on peut citer une très grande inertie thermique, une température maximale limitée, des risques importants de dégradation des parties constitutives du four, un prix de revient élevé et une forte consommation d'énergie pour atteindre des températures élevées.

Le four conforme à la présente invention est caractérisé en ce qu'il comporte:

- un boîtier métallique affectant la forme d'un cylindre ouvert à l'une de ses extrémités et dans la paroi latérale cylindrique duquel débouche au moins un guide d'ondes couplé à un générateur de micro-ondes
- une première couche extérieure d'un matériau thermiquement isolant et transparent aux micro-ondes, appliquée contre la surface intérieure de la paroi latérale cylindrique du boîtier et dont la surface intérieure repose sur
- un manchon métallique muni d'une pluralité de fentes de couplage et contre la surface interne duquel vient s'appliquer
- une seconde couche intérieure de matériau thermiquement isolant et transparent aux micro-ondes, présentant une ouverture centrale apte à recevoir une couche, se présentant par exemple sous la forme d'un moufle qui est réalisé en un matériau absorbant les micro-ondes, qui est ouvert du même côté que ledit boîtier métallique et qui constitue l'enceinte de chauffage du four, ainsi qu'
- une plaque métallique d'obturation de l'extrémité ouverte dudit boîtier métallique.

Selon une variante de réalisation conforme à l'invention, un manchon métallique muni d'une pluralité de fentes de couplage se trouve interposé entre la première couche extérieure et la seconde couche intérieure.

Un certain nombre d'autres caractéristiques et avantages de l'objet de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description faite ci-après à propos de modes de réalisation particuliers de fours et en regard des dessins annexés sur lesquels:

- la figure 1 représente, de façon schématique, une vue éclatée d'un mode de réalisation du four selon l'invention, et
- la figure 2 représente une vue du même four, à l'état monté, avec arrachement faisant apparaître la présence d'un manchon de couplage;
- et la figure 3 représente une vue latérale en coupe d'un four selon l'invention équipé d'un système d'évacuation de fumées et d'entrée de gaz dans l'enceinte de chauffage.

Sur les différentes figures annexées, les éléments identiques seront désignés par les mêmes références.

Le four micro-ondes selon l'invention comporte tout d'abord un boîtier métallique 10 affectant la forme d'un cylindre ouvert à son extrémité avant 12 et comportant un fond 14 ainsi qu'une paroi latérale cylindrique 16. L'ensemble des pièces métalliques de ce four, et en particulier le boîtier 10 peuvent avantageusement être réalisées en acier inoxydable, ou encore en un acier à haute tenue en température.

La paroi latérale cylindrique 16 de ce boîtier métallique 10 comporte au moins un guide d'ondes 18 couplé à un générateur de micro-ondes ou magnétron 20 dont l'antenne débouche précisément dans le guide d'ondes 18. Dans le mode de réalisation illustré dans la figure 1, la paroi latérale cylindrique 16 est équipée de deux générateurs de micro-ondes disposés de façon diamétralement opposée. Dans le cas où le four micro-ondes selon la présente invention comporte plus de deux générateurs de micro-ondes, ceux-ci seront avantageusement disposés à la périphérie du boîtier métallique 10, par exemple avec un décalage angulaire mutuel constant.

Conformément à une variante avantageuse de l'invention, sur le fond 14 du boîtier métallique 10 se trouve monté un manchon métallique 22 muni d'une pluralité de fentes de couplage 24. Ce manchon sera avantageusement réalisé dans le même métal que celui du boîtier 10 et sera fixé par un moyen approprié apte à supporter les températures auxquelles ces pièces du four micro-ondes seront portées. Les fentes de couplage 24 qui sont prévues sur le manchon métallique 22 sont avantageusement réparties de façon égale à la circonférence dudit manchon 22, de préférence en respectant un écartement voisin d'une demi-longueur d'onde guidée. Ces fentes de couplage 24 seront avantageusement ménagées sur le manchon 22 en respectant une inclinaison par rapport à la direction circonférentielle dudit manchon. Selon une variante de réalisation de ce manchon, l'ensemble des fentes de couplage pourront présenter la même inclinaison. Selon une autre variante, certaines des fentes de couplage peuvent présenter une certaine inclinaison en sens opposé, par rapport à la direction circonférentielle du manchon.

Entre la surface intérieure de la paroi latérale cylindrique 16 du boîtier 10 et la surface extérieure du man-

chon métallique 22 se trouve interposée une première couche extérieure 26 d'un matériau thermiquement isolant et transparent aux micro-ondes. Ce matériau doit bien entendu être choisi de manière à pouvoir transmettre les micro-ondes, de manière à présenter une faible conductivité thermique, et de manière à résister à la chaleur ambiante. Dans la pratique, on utilisera de façon avantageuse un matériau à base de fibres minérales, notamment de fibres ou de mousse de céramique poreuse, par exemple des fibres à base d'alumine ou de zircone. Un tel matériau qui peut, par exemple, être constitué par un empilement de nappes de fibres de céramique non tissées, reposera sur la surface extérieure du manchon métallique 22.

Conformément à la variante de réalisation du four qui ne comporte pas de manchon métallique 22, on comprendra aisément que les deux couches 26 et 28 seront placées au contact intime l'une de l'autre. Il est clair qu'alors que dans la variante comprenant le manchon métallique 22, ce dernier participe au renforcement de la cohésion de l'ensemble du four, dans le cas où ce manchon 22 est supprimé, c'est la résistance propre des couches isolantes 26 et 28 qui assurera principalement la tenue mécanique de l'ensemble du four.

Il est clair que dans l'une et l'autre variante de réalisation, il sera bien sûr possible, sans pour autant sortir du cadre de la présente invention, d'avoir recours non pas uniquement à deux couches de matériau isolant, mais à une succession d'un plus grand nombre de couches, en respectant de préférence un gradient de tenue en température au fur et à mesure que l'on s'approche du coeur du four.

Contre la surface intérieure du manchon métallique 22 vient s'appliquer une seconde couche intérieure de matériau thermiquement isolant et transparent aux micro-ondes. Cette seconde couche référencée 28 sera constituée par un matériau de même nature que celui de la couche 26, mais présentant avantageusement une meilleure tenue en température que celui de la couche 26. La seconde couche intérieure 28 présente une ouverture centrale 30 apte à recevoir un moufle 32 réalisé en un matériau absorbant les micro-ondes. Un tel matériau peut être avantageusement choisi parmi différents types de matériaux à base de carbure de silicium, qui peuvent se présenter à l'état massif, fritté, vitrifié, et/ou combiné à d'autres matériaux tels que du nitrure de silicium. Il peut être également choisi parmi les ferrites et les grenats ainsi que tout matériau composite de ces matériaux précités. On précisera ici que les grenats sont des minéraux répondant à la formule générale $R_2 R'_3 (Si O_4)_3$, dans laquelle R représente Al, Fe, Cr, Ti, etc....

et R' représente Ca, Mg, Fe, Mn, etc....

Selon une variante de réalisation, le moufle 32 destiné à venir s'insérer dans l'ouverture centrale 30 de la couche intérieure isolante 28, se présente avantageusement sous la forme d'un cylindre fermé à son extré-

mité arrière 34 et ouvert à son extrémité avant 36. Dans la pratique, un tel type de moufle a été réalisé sous la forme générale d'un tube de section carrée de 10 cm de côté et présentant une épaisseur de paroi de l'ordre de 2 mm. Bien entendu, diverses formes peuvent également être envisagées et en fonction de l'utilisation à laquelle le four est destiné, il est également possible de modifier considérablement les dimensions et les proportions des diverses parties du four et en particulier, de ce moufle 32 constituant l'enceinte de chauffage du four.

En variante, ce moufle 32 peut également être simplement réalisé sous la forme d'une couche d'un matériau absorbant les micro-ondes, qui peut être appliquée par tout moyen approprié contre la surface intérieure de l'ouverture centrale 30 ménagée dans la seconde couche intérieure 28. Cette couche peut donc se présenter sous la forme d'un simple revêtement appliqué par enduction, pulvérisation ou toute autre technique appropriée.

Le four selon l'invention comporte également une plaque métallique d'obturation 38 destinée à fermer l'ouverture 12 du boîtier métallique 10. Là encore, le métal utilisé pour réaliser cette plaque d'obturation 38 sera avantageusement choisi identique à celui du boîtier métallique 10 et la fixation sera assurée par tout moyen approprié apte à supporter les sollicitations thermiques auxquelles ces pièces sont destinées à être soumises.

Tel que cela se trouve illustré sur les dessins annexés, cette plaque métallique d'obturation 38 présente en son centre une ouverture 40 destinée à permettre l'introduction du moufle 32 qui, le cas échéant, devra être remplacé en cas d'usure. Dans ces conditions, la plaque métallique d'obturation 38 comporte également une porte 42 permettant d'accéder à l'enceinte de chauffage. Cette porte 42 doit bien sûr permettre une fermeture du four de façon étanche aux fuites micro-ondes et elle se trouve ainsi avantageusement équipée d'une couche additionnelle de matériau thermiquement isolant. L'étanchéité aux fuites électromagnétiques peut être classiquement obtenue en équipant la porte 42 d'un piège quart d'onde.

Le four selon l'invention sera avantageusement équipé d'un système de mesure de température, non représenté sur les dessins annexés. La température qu'il est important de déterminer, est bien sûr celle régnant dans l'enceinte de chauffage, c'est-à-dire au sein du moufle 32. Pour ce faire, le système de mesure de la température pourra par exemple être constitué par un pyromètre infra-rouge, disposé en regard d'une ouverture ménagée dans la porte 42 d'accès à l'enceinte de chauffage. Cette ouverture pourra être munie d'un verre blindé destiné à éviter les fuites électromagnétiques et bien sûr aussi les pertes thermiques.

Lors de la fabrication du four, il est nécessaire d'assurer un bon contact entre les différentes pièces mé-

talliques 10, 18, 22, 38 et 42 de manière à éviter les fuites électromagnétiques. L'assemblage de ces différentes pièces métalliques se fera donc en veillant à assurer une continuité de la matière métallique entre les pièces métalliques, par exemple par soudure, vissage, rivetage ou analogue.

Lorsque l'on utilise le four à des températures restant sensiblement inférieures à 1500 degrés Celsius, il sera également possible de réaliser le système de mesure de température sous la forme d'un thermocouple qui sera noyé dans le matériau absorbant du moufle 32.

Les magnétrons 20 peuvent avantageusement être commandés par une carte électromagnétique comprenant en outre les fonctions de commande de puissance micro-ondes, la mise en forme du signal fourni par le dispositif de mesure de température, l'asservissement en température et la communication avec un programmeur. Il est ainsi aisé d'assurer une régulation de puissance des générateurs micro-ondes, afin de réaliser des cycles contrôlés de température dans l'enceinte du four, ces cycles pouvant être préalablement mémorisés dans le programmeur.

Dans les différents modes de réalisation illustrés sur les dessins annexés, on observe que le boîtier métallique 10 présente un axe de symétrie qui, en l'espèce, est parallèle à la direction des génératrices du cylindre définissant ledit boîtier. Dans le mode de réalisation décrit, on constate également que les différentes pièces constitutives principales du four, c'est-à-dire le boîtier métallique 10, le manchon métallique 22 ainsi que les couches de matériau isolant 26 et 28 sont agencées dans une configuration coaxiale. Pareille disposition est importante pour assurer une bonne répartition du rayonnement micro-ondes au sein du four et bien sûr dans le moufle 32. Il convient toutefois de préciser que la forme circulaire de la section droite de l'ensemble de ces pièces n'est pas indispensable. Il est parfaitement possible d'envisager également une configuration coaxiale de toutes ces pièces présentant une section droite de forme polygonale régulière.

Le four selon l'invention étant destiné à être utilisé pour des chauffages à très haute température allant jusqu'à 1800 degrés Celsius, il est avantageux d'agencer l'ensemble de ce four au coeur d'une structure de maintien et de protection contre l'échauffement et les fuites électromagnétiques, référencée 44 sur les dessins annexés. Il s'agit en fait d'un boîtier supplémentaire, dans lequel le four précédemment décrit vient se loger et contenant un matériau de garnissage supplémentaire 46, constitué par un matériau isolant thermiquement et/ou par un matériau d'échange thermique. A cet effet, on peut faire appel à une laine de roche ou de silice.

Le four objet de la présente invention est destiné à porter des produits introduits au coeur du moufle

32, à des températures très élevées. Lors du chauffage de ces produits, par exemple dans le cadre d'une réaction de minéralisation, ou encore d'une préparation de cendres sulfuriques, il est clair que des fumées ou autres gaz réactionnels peuvent et doivent pouvoir s'échapper de l'enceinte de chauffage. Ainsi, dans le mode de réalisation illustré à la figure 3, l'enceinte de chauffage comporte à sa partie arrière, et de préférence en position haute, un évent 48 permettant l'évacuation des fumées produites dans le four, par circulation au travers d'un conduit d'évacuation 50 débouchant à l'air libre.

Dans certains cas, le four selon l'invention sera utilisé pour conduire des réactions nécessitant la présence d'une atmosphère gazeuse particulière, par exemple une atmosphère inerte d'azote ou au contraire, une atmosphère oxydante apportée par un renouvellement d'air. Dans ce cas, l'enceinte de chauffage comporte également un orifice d'introduction de gaz 52, de préférence disposé également à la partie arrière du moufle 32, mais avantageusement dans sa partie basse. Un conduit d'amenée 54 permet donc l'introduction ou l'insufflation d'un gaz au travers de cet orifice 52.

Compte tenu des différences de température importantes pouvant exister entre le gaz introduit par le conduit 54 et les fumées évacuées par le conduit 50, il s'est avéré avantageux dans la pratique d'accoupler ces deux conduits 50, 54 au sein d'un échangeur de chaleur, de type à lames, à ailettes ou analogue, de manière à profiter de la chaleur des fumées évacuées pour assurer un préchauffage de l'air ou du gaz neutre introduit dans l'enceinte de chauffage. Pareille disposition permet d'augmenter considérablement le rendement thermique du four. Bien entendu, cette structure d'échangeur de chaleur sera de préférence noyée dans le matériau thermiquement isolant 46 garnissant la structure de maintien 44 du four.

De par sa structure même, il est clair que le four micro-ondes de la présente invention est indépendant des caractéristiques diélectriques du matériau à chauffer. En d'autres termes, l'énergie micro-ondes ne se trouve pas concentrée dans l'échantillon lui-même, mais c'est en réalité le moufle 32, qui concentre l'énergie micro-ondes, s'échauffe et provoque l'échauffement par radiation du produit placé dans l'enceinte de chauffage. On reconstitue ainsi, en quelque sorte le moufle d'un four de chauffage traditionnel.

L'intérêt principal du four micro-ondes selon la présente invention réside dans le fait qu'il ne comporte plus aucun élément de chauffage étranger au moufle 32. Il ne comporte donc plus aucune résistance chauffante ou autre source de chauffage externe qui est habituellement susceptible de s'altérer au cours du temps, surtout lorsque l'on cherche à atteindre des températures élevées. De surcroît, comme cela apparaît à l'examen des dessins annexés, le moufle en

matériau absorbant 32 peut être totalement isolé thermiquement du reste de l'appareillage, ce qui autorise une conversion de puissance électrique en puissance thermique avec un excellent rendement et une très faible inertie thermique. Un tel four permet donc une grande rapidité de montée en température et de refroidissement. C'est ainsi qu'avec deux magnétrons produisant chacun une puissance de 1000 Watts, il est possible d'atteindre une température intérieure du four de 1500 degrés Celsius en une durée de quinze minutes environ. Il convient de noter que pour atteindre une telle performance avec un four traditionnel, il serait nécessaire d'utiliser une source d'énergie de 8 à 10 000 Watts.

De façon inverse, lors du refroidissement, le four selon l'invention n'a pratiquement pas d'inertie thermique, puisqu'en quinze minutes après l'arrêt du four, il est possible d'atteindre une température inférieure à 200 degrés Celsius. Avec un four traditionnel, il est nécessaire d'attendre plusieurs heures pour obtenir un tel refroidissement.

Le four objet de la présente invention présente également l'intérêt déterminant d'un faible coût de fabrication et d'utilisation. Dans la technique antérieure, pour atteindre des températures supérieures à 1200 degrés Celsius, les fours devaient nécessairement utiliser des résistances réfractaires très coûteuses et de surcroît très fragiles. Il est apparu précédemment, en revanche, que dans le cas du four selon l'invention, aucune pièce fragile n'était utilisée, aucune usure d'élément de chauffage ne pouvait être observée, et en cas d'incident, le moufle 32 pouvait être aisément interchangé.

Le four selon l'invention permet également de réaliser d'importantes économies d'énergie en raison du bon rendement de conversion de puissance et de la faible inertie thermique. En effet, de par sa conception même, le four ne présente pas de radiation importante vers l'extérieur, comme cela est nécessairement le cas lorsque l'on fait appel à des résistances chauffantes.

Pour finir, on observera que tous les problèmes habituels rencontrés dans les fours traditionnels, provenant des ruptures ou de mauvais contacts des fils de connexions aux résistances chauffantes, disparaissent nécessairement avec le four selon l'invention.

Revendications

1. Four micro-ondes, en particulier pour chauffage rapide à haute température, caractérisé en ce qu'il comporte:
 - un boîtier métallique (10) affectant la forme d'un cylindre ouvert à l'une (12) de ses extrémités et dans la paroi latérale cylindrique (16) duquel débouche au moins un guide d'ondes (18) couplé à un générateur de mi-

cro-ondes (20),

- une première couche extérieure (26) d'un matériau thermiquement isolant et transparent aux micro-ondes, appliquée contre la surface intérieure de la paroi latérale cylindrique (16) du boîtier (10) et dont la surface intérieure repose sur
- une seconde couche intérieure (28) de matériau thermiquement isolant et transparent aux micro-ondes, présentant une ouverture centrale (30) apte à recevoir
- une couche (32) qui est réalisée en un matériau absorbant les micro-ondes, et qui constitue l'enceinte de chauffage du four, ainsi qu'
- une plaque métallique (38) d'obturation de l'extrémité ouverte dudit boîtier métallique (10).

2. Four selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un manchon métallique (22) muni d'une pluralité de fentes de couplage (24) est interposé entre la première couche extérieure (26) et la seconde couche intérieure (28).

3. Four selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la couche (32) est réalisée sous la forme d'un moufle qui est ouvert du même côté que ledit boîtier métallique (10).

4. Four selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que le boîtier métallique, le manchon métallique et les couches de matériau isolant (26, 28) sont agencés dans une configuration coaxiale.

5. Four selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le boîtier métallique (10), le manchon métallique (22) et les couches de matériau isolant (26, 28) présentent une section droite de forme polygonale régulière.

6. Four selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le boîtier métallique (10), le manchon métallique (22) et les couches de matériau isolant (26, 28) présentent une section droite de forme circulaire.

7. Four selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que les fentes de couplage (24) prévues dans le manchon métallique (10) sont réparties également à la circonférence de ce dernier, de préférence avec un écartement voisin d'une demie-longueur d'onde guidée.

8. Four selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que les fentes de couplage (24) prévues dans le manchon métallique (22) présentent

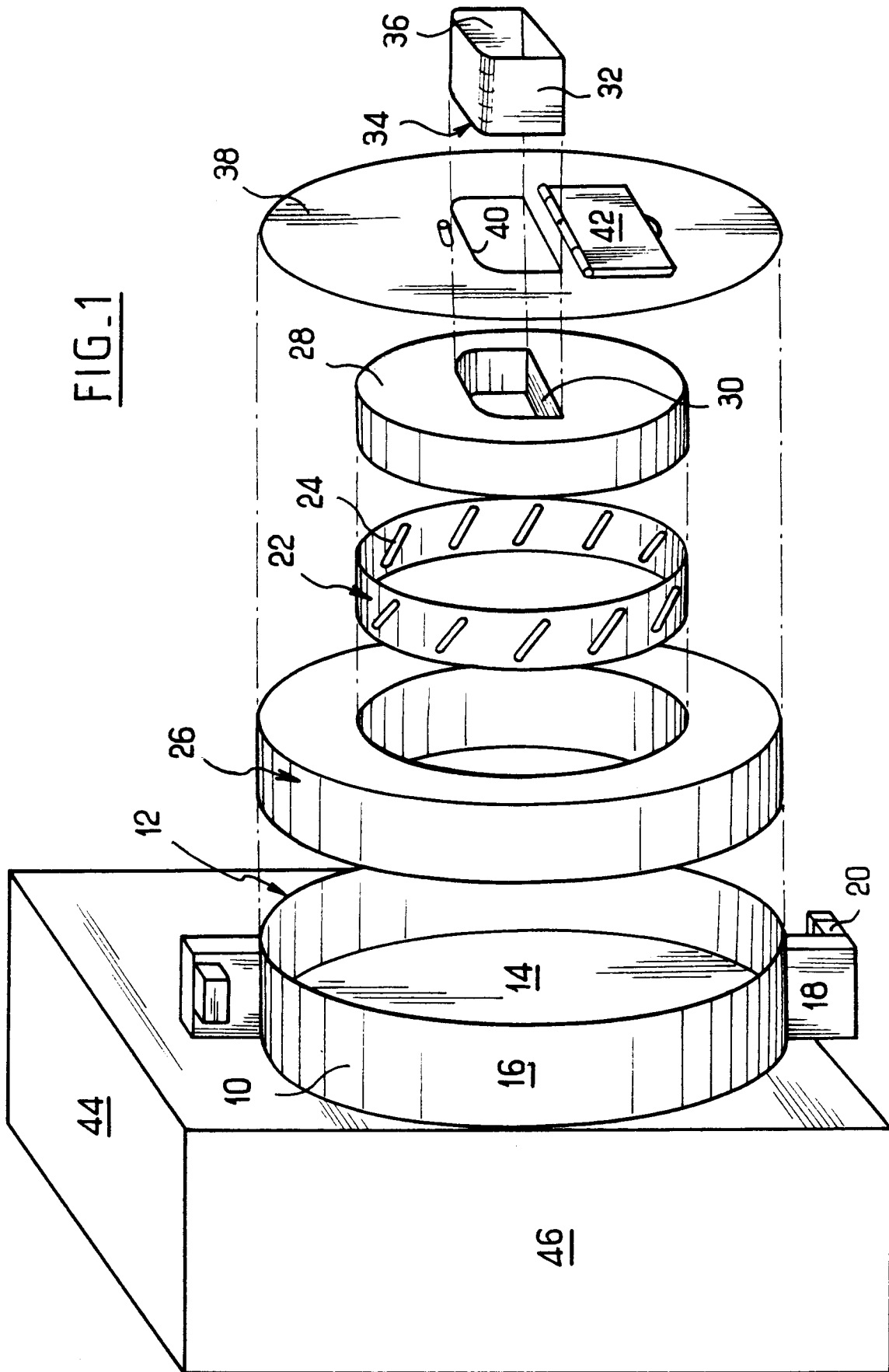
une inclinaison, régulière ou alternée, par rapport à la direction circonférentielle dudit manchon.

9. Four selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les couches (26, 28) de matériau thermiquement isolant et transparent aux micro-ondes sont à base de céramique, de préférence sous la forme de fibres ou de mousse de céramique poreuse. 5
10. Four selon l'une des revendications 3 à 9, caractérisé en ce que ledit moufle (32) est réalisé en un matériau absorbant les micro-ondes, choisi parmi les matériaux à base de carbure de silicium à l'état massif, fritté, vitrifié et/ou combiné à du nitrure de silicium, les ferrites, les grenats ainsi que les composites des matériaux précités. 10 15
11. Four selon l'une des revendications 3 à 10, caractérisé en ce que le moufle (32) constituant l'enceinte du four se présente sous la forme d'un cylindre fermé à son extrémité arrière et ouvert à son extrémité avant. 20
12. Four selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la plaque métallique d'obturation (38) est équipée d'une porte (42) d'accès à l'enceinte de chauffage, qui est étanche aux fuites micro-ondes, et de préférence munie d'une couche additionnelle de matériau thermiquement isolant. 25 30
13. Four selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il est équipé d'un système de mesure de la température régnant dans l'enceinte de chauffage. 35
14. Four selon la revendication 13, caractérisé en ce que le système de mesure de la température est un pyromètre infra-rouge disposé en regard d'une ouverture ménagée sur la porte d'accès à l'enceinte de chauffage. 40
15. Four selon la revendication 13, caractérisé en ce que le système de mesure de la température est un thermocouple noyé dans le matériau absorbant constituant ledit moufle. 45
16. Four selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'il est agencé au coeur d'une structure (44) de maintien et de protection contre l'échauffement et les fuites électromagnétiques, ladite structure étant garnie d'un matériau (46) isolant thermiquement et/ou un matériau d'échange thermique. 50 55
17. Four selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'il est couplé à une carte électro-

magnétique permettant d'assurer une régulation de la puissance des micro-ondes et donc de la température dans l'enceinte de chauffage.

18. Four selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que l'enceinte de chauffage (32) comporte un évent (48) permettant d'évacuer les fumées produites dans le four, au travers d'un conduit (50) débouchant à l'extérieur du four.
19. Four selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que l'enceinte de chauffage (32) comporte un orifice (52) d'introduction d'un gaz au travers d'un conduit (54) provenant de l'extérieur du four.
20. Four selon les revendications 18 et 19, caractérisé en ce que le conduit (50) d'évacuation des fumées et le conduit (54) d'introduction de gaz sont accouplés au sein d'un échangeur de chaleur, de préférence disposé au sein du matériau isolant (46) présent dans la structure (44) de maintien et de protection du four.

FIG. 1



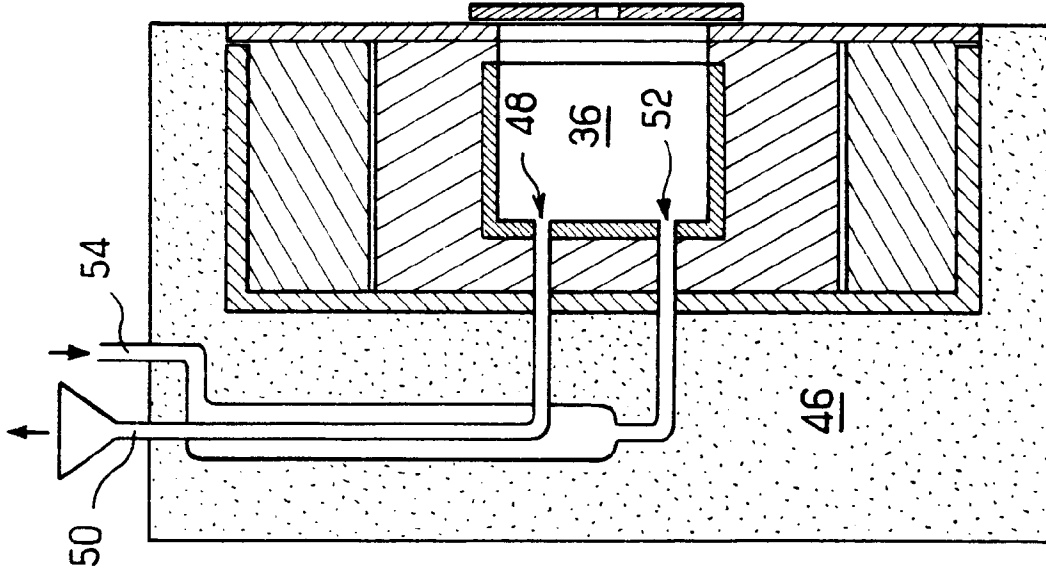


FIG. 3

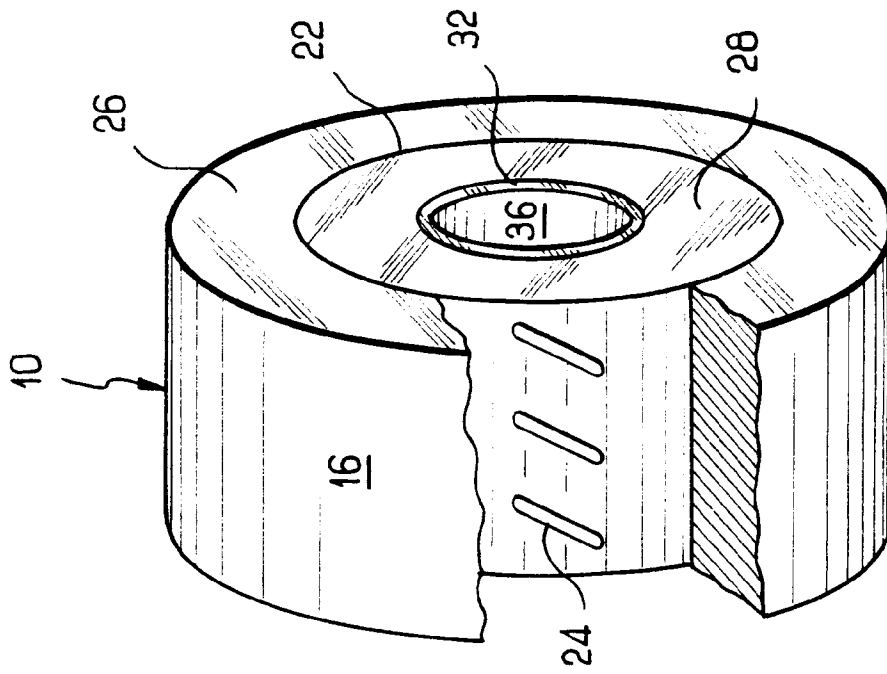


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 0941

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CL.9)
A	US-A-3 469 053 (M.L.LEVINSON) ---		H05B6/80 F27B17/02
A	US-A-4 715 727 (K.L.CARR) ---		
A	FR-A-2 260 918 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO LTD) ---		
A	EP-A-0 252 542 (UNIVERSITE DE BORDEAUX) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.9)
			H05B F27B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16 Juin 1994	Examineur Coulomb, J
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 150 (01.92) (FR/EN)