



(11) **EP 2 048 912 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
15.04.2009 Bulletin 2009/16

(51) Int Cl.:
H05B 3/26 (2006.01) **H05B 3/84** (2006.01)
F24C 7/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **08159558.9**

(22) Date de dépôt: **02.07.2008**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA MK RS

(72) Inventeurs:
• **Mennechez, Françoise**
45000, ORLEANS (FR)
• **Bourgeois, Michael**
75003, PARIS (FR)

(30) Priorité: **03.07.2007 FR 0756253**

(74) Mandataire: **Lucas, Francois et al**
SAINT-GOBAIN RECHERCHE
Département Propriété Industrielle
39, Quai Lucien Lefranc
93300 Aubervilliers (FR)

(71) Demandeur: **Saint-Gobain Glass France**
92400 Courbevoie (FR)

(54) **Four électrique à plaques de verre radiantes**

(57) L'invention se rapporte à un four électrique (11), comprenant dans sa partie interne au moins un élément chauffant à composante radiative (5) faisant office de résistance du four, comprenant au moins une feuille de verre (9) thermiquement et mécaniquement résistante,

recouverte d'une couche mince transparente résistive et à basse émissivité (8) dans laquelle l'électricité qui la traverse se transforme en chaleur par effet Joule, ladite couche (8) étant configurée de telle sorte que la puissance surfacique dégagée par l'élément (5) est comprise entre 3 000 W/m² et 10 000 W/m².

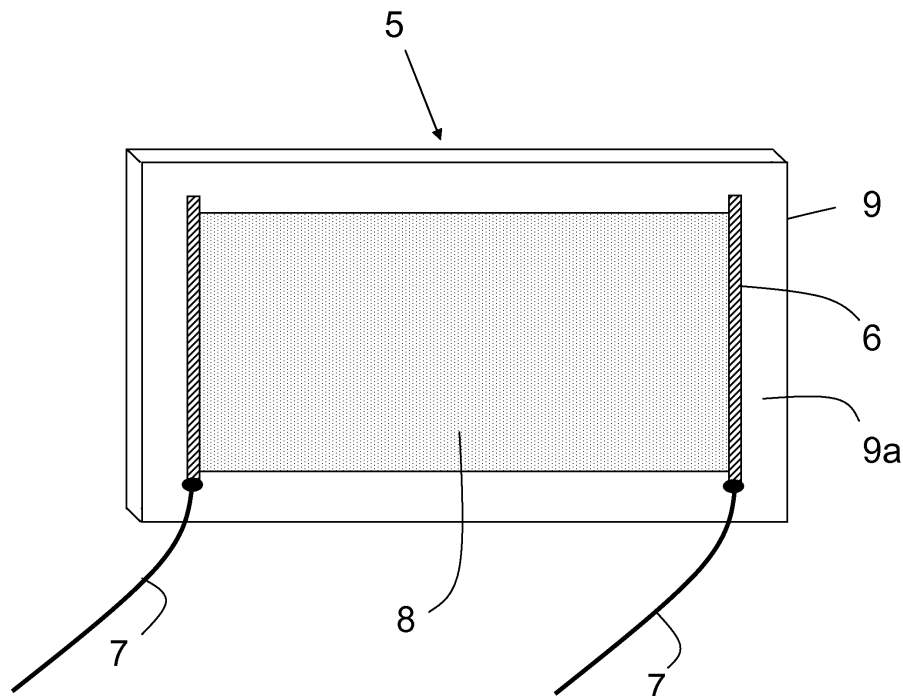


FIG. 1

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des appareils de cuisson domestiques et plus particulièrement les fours électriques.

[0002] Les fours électriques domestiques actuellement utilisés fonctionnent pour leur majorité selon le principe de la convection pour assurer la cuisson des aliments. Plus particulièrement, la préparation de plats dans les fours ordinaires comprend des processus de rôtissage, de cuisson à petit feu ou de grillade. Traditionnellement, le compartiment de cuisson est chauffé à une température donnée par un système de résistances de forme tubulaires qui se trouvent respectivement dans les parties supérieures et inférieures du four.

[0003] Plus précisément, l'intérieur du four, appelé moufle, est constitué de cinq côtés : un fond, deux parois de côtés, une paroi haute appelée voûte et une paroi basse, appelée sole. Un four électrique typique comprend comme éléments de chauffe une résistance de voûte, une résistance de sole et éventuellement une résistance de grill. Les différentes résistances peuvent être activées seules ou en combinaison, le réglage de leur puissance se faisant généralement au moyen d'un commutateur, dont les différentes positions permettent d'assurer au choix des fonctions de préchauffage, de grill ou de cuisson à différentes allures, par exemple douce, moyenne ou forte.

[0004] Un thermostat permet de régler la température de cuisson à la valeur désirée. La plage de réglage est généralement large depuis 90 à 150°C jusqu'à 250-260°C voire même supérieure, par exemple jusqu'à 285°C voire plus pour une fonction pizza, de façon à atteindre les conditions de cuisson optimales pour toutes les différentes préparations possibles.

[0005] Le four fonctionne selon le principe de la convection naturelle voire forcée sur certains modèles. L'air de l'enceinte est chauffé par les résistances de voûte et de sole et circule naturellement dans l'enceinte. Le principal avantage de ce type de cuisson tient au fait que la cuisson s'effectue en atmosphère fermée, sans apport d'air extérieur, permettant ainsi de garder aux préparations tout leur moelleux (limitation de l'évaporation, donc de l'assèchement).

[0006] De par leur structure, de tels fours présentent cependant certains désavantages :

1°) Un préchauffage du four est nécessaire, pour amener non seulement l'air du compartiment fermé mais également les parois métalliques internes à la température idéale de cuisson. Ce préchauffage entraîne d'une part un inconfort de l'utilisateur du fait de sa durée souvent excessive (jusqu'à une vingtaine de minutes) et d'autre part un surcoût énergétique important.

2°) Le nettoyage du four est difficile et souvent fastidieux, notamment en raison de la présence des résistances. Pour améliorer la facilité du nettoyage, il

a été proposé de tapisser les parois du four d'un émail lisse antiadhésif et non poreux.

[0007] Selon une voie appelée nettoyage par pyrolyse, l'émail est ultra-lisse et susceptible de résister à des températures supérieures à 500°C. Le nettoyage est obtenu par pyrolyse, en portant l'intérieur du four à 500°C environ.

[0008] D'autres solutions consistent en un revêtement des parois latérales par un émail catalytique permettant un nettoyage à une température inférieure à 230°C.

[0009] Ces solutions sont cependant pour la plupart difficiles et chères à réaliser et/ou à mettre en oeuvre.

3°) La température dans l'enceinte du four n'est pas homogène, ce qui peut poser des problèmes au niveau de la cuisson de plats ou viandes présentant une certaine épaisseur. Pour régler ce problème, les constructeurs présentent des appareils équipés d'un commutateur électronique qui permet d'alimenter par train d'alternances, à tour de rôle, la voûte et la sole, ce qui entraîne là encore un surcoût non négligeable de l'installation globale.

4°) Les fours électriques doivent être fortement isolés notamment pour répondre aux normes de sécurité actuelles. Par exemple, certaines normes prescrivent que la température des parois externes du four doit être inférieure à 100°C. Pour atteindre de telles performances, il est nécessaire de prévoir des épaisseurs d'isolation importantes qui augmentent le volume global du four de cuisson par rapport au volume de la moufle, c'est-à-dire par rapport au volume « utile » du four pour la cuisson. L'isolation doit se concentrer plus particulièrement sur la paroi haute (voûte) et basse (sole) où sont disposées les résistances, tel que précédemment indiqué.

[0010] La présente invention se rapporte à un four permettant de résoudre ou tout au moins de diminuer sensiblement les problèmes précédents, caractérisant les fours à convection traditionnels.

[0011] Plus précisément, la présente invention se rapporte à un four électrique, comprenant dans sa partie interne au moins un élément chauffant à composante essentiellement radiative faisant office de résistance du four, comprenant au moins une feuille de verre thermiquement et mécaniquement résistante, recouverte d'une couche mince transparente résistive et à basse émissivité dans laquelle l'électricité qui la traverse se transforme en chaleur par effet Joule, ladite couche étant configurée de telle sorte que la puissance surfacique dégagée par l'élément est comprise entre 3 000 W/m² et 10 000 W/m², sous une tension de 220 Volts.

[0012] L'élément chauffant à composante radiative peut constituer au moins en partie la résistance de sole du four, l'élément chauffant étant disposé dans le four de telle façon que la couche résistive à basse émissivité soit tournée à l'opposé de la cavité du four.

[0013] L'élément chauffant à composante radiative peut également constituer au moins en partie la résistance de voûte du four, l'élément chauffant étant disposé dans le four de telle façon que la couche résistive à basse émissivité soit tournée à l'opposé de la cavité du four.

[0014] Avantageusement, les parois latérales du four et éventuellement le fond du four sont constitués au moins pour partie de plaques comprenant une feuille de verre thermiquement et mécaniquement résistante, recouverte d'une couche mince à basse émissivité, ladite couche étant tournée à l'opposé de la cavité interne du four.

[0015] Selon un mode possible, les couches minces à basse émissivité recouvrant les plaques latérales sont en outre résistives, de telle sorte que l'électricité qui les traverse se transforme en chaleur par effet Joule.

[0016] Selon un mode particulier, le four selon l'invention est transparent et constitué par une première enceinte délimitant avec la porte dudit four sa cavité interne. Cette première enceinte est obtenue par l'assemblage d'éléments chauffant à composante radiative tel que précédemment décrit. Une deuxième enceinte constituée par des plaques de verre, éventuellement revêtues d'une couche à basse émissivité sur au moins une partie de leur face tournée vers l'intérieur du four, entoure la première enceinte. Ladite première et ladite seconde enceinte sont maintenues solidaires et à distance par des moyens de liaison et d'espacement.

[0017] Selon un mode avantageux, la résistance carrée des couches résistives est comprise entre 2 et 30 $\Omega/\square$.

[0018] Par exemple, l'épaisseur des couches résistives est comprise entre 10 et 2000 nanomètres, de préférence entre 100 et 1000 nm.

[0019] La couche résistive est par exemple une couche à basse émissivité réfléchissant l'infrarouge du type oxyde d'étain dopé à l'antimoine ou au fluor ou oxyde d'indium dopé à l'étain.

[0020] La plaque de verre est typiquement constituée par un verre thermiquement résistant et dont la conductivité électrique est inférieure à 0,1 $\Omega/\square$ à la température de fonctionnement du corps de chauffe, de préférence les verres à base boro-silicate ou les vitro-céramiques ou encore les verres alcalino-terreux sodocalciques de composition adaptée à un usage haute température tel que le verre Safe® commercialisé par la demanderesse.

[0021] Parmi les verres possibles pour la présente invention on peut citer :

[0022] Les compositions de verres sont par exemple du type silico-sodo-calcique. L'expression silico-sodo-calcique est ici utilisée au sens large et concerne toute composition de verre constituée d'une matrice verrière qui comprend les constituants suivants (en pourcentage en poids) :

SiO ₂	64 - 75 %
Al ₂ O ₃	0 - 5 %

(suite)

B ₂ O ₃	0 - 5 %
CaO	5 - 15 %
MgO	0 - 10 %
Na ₂ O	10 - 18 %
K ₂ O	0 - 5 %
BaO	0 - 5 %

[0023] D'autres compositions possibles adaptées à la présente invention présentent les proportions massiques suivantes :

SiO ₂	58-76%
B ₂ O ₃	3-18%
Al ₂ O ₃	4-22%
MgO	0-8%
CaO	1-12%
SrO	0-5%
BaO	0-3%

et plus particulièrement :

SiO ₂	58-70%
B ₂ O ₃	3-15%
Al ₂ O ₃	12-22%
MgO	0-8%
CaO	2-12%
SrO	0-3%
BaO	<0.5%

[0024] Ces compositions présentent des coefficients de dilatation inférieurs à 35.10⁻⁷/°C, et une température inférieure de recuit supérieure à 650°C. Le verre Eagle 200® commercialisé par la société Corning Inc. est un exemple de cette famille de verres.

[0025] Parmi les verres contenant du bore, les verres répondant aux compositions suivantes possèdent une résistance thermomécanique apte à les rendre utilisables pour la présente application :

SiO ₂	78-86%
B ₂ O ₃	8-15%
Al ₂ O ₃	0, 9-5%
MgO	0-2%
CaO	0-1,5%
Na ₂ O	0-3%
K ₂ O	0-7%

[0026] Un exemple de ce type de compositions est le verre Pyrex® commercialisé par la société Corning Inc.

[0027] Selon un mode possible de réalisation de l'invention, les feuilles de verre sont en outre trempées afin d'améliorer leur résistance aux chocs thermiques.

[0028] Le dispositif est configuré selon la présente invention pour pouvoir être relié au secteur par l'intermédiaire de bandes électro-conductrices du courant, en contact électrique intime avec la couche résistive.

[0029] Le présent four de cuisson et ses avantages seront mieux compris à la lecture des exemples de réalisation qui suivent, illustrés par les figures 1 à 3, non limitatifs de la présente invention et donnés à titre purement illustratif.

La figure 1 schématise une plaque servant d'élément chauffant dans un four selon l'invention,

La figure 2 illustre une première réalisation d'un four selon l'invention,

La figure 3 illustre une deuxième réalisation d'un four selon l'invention.

[0030] Différentes plaques chauffantes selon l'invention faite dans un verre Safe® commercialisé par la société Saint Gobain Glass France et revêtues d'une couche 8 d'oxyde d'étain dopé fluor F ($\text{SnO}_2 : \text{F}$), d'épaisseur variable, typiquement comprise entre 100 et 1000 nm, ont été synthétisées selon des techniques de l'art. De préférence, la couche 8 est déposée, par exemple par CVD, sur le substrat chaud, afin d'améliorer la résistance en température de la plaque chauffante finalement obtenue.

[0031] Les couches résistives 8 de $\text{SnO}_2 : \text{F}$, suivant leur position dans le four tel que cela sera décrit par la suite, présentent une résistance carrée variant entre 2 et 30 $\Omega/\square$ environ.

[0032] La figure 1 décrit une plaque résistive chauffante 5 ainsi constituée qui peut être connectée via des bandes conductrices 6 et des moyens de connexion 7 à un réseau d'alimentation électrique en 220 Volts, présentant alors une puissance surfacique supérieure à 3000 W/m².

[0033] Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, les bandes conductrices 6 sont disposées le long des bordures verticales de la plaque de verre 9 et constituent des bus d'amenée du courant à la couche résistive 8. Dans la partie inférieure de chaque bande est disposé un fil de connexion 7 au réseau 220 Volts. Bien entendu le mode de la figure 1 est purement illustratif et des variantes ne sortiraient pas du cadre de l'invention, en particulier associant une ou plusieurs couches résistives réparties sur la plaque de verre en différentes zones de résistance électrique disposées soit en série, soit en parallèle, par exemple selon les principes décrits dans le brevet EP 878 980 B1. Chaque zone peut être caractérisée par une puissance propre, comme cela sera décrit par la suite. Par exemple, l'arrivée du courant s'effectue par l'intermédiaire de deux lignes en cuivre conductrices sérigraphiées ou collées, mises en contact électrique intime avec la couche résistive de $\text{SnO}_2 : \text{F}$. Sans sortir du cadre de l'invention, les électrodes ainsi constituées peuvent également être positionnées sous la couche conductrice. Des lignes de cuivre complémentaires de même type peuvent être déposées à l'intérieur

de cet intervalle, permettant alors, par une connexion appropriée, de brancher en série les résistances correspondantes aux surfaces ainsi délimitées par les différentes zones résistives.

[0034] Les couches résistives selon l'invention se comportent comme des résistances électriques dont la valeur dépend du rapport de leurs dimensions. La couche résistive s'échauffe lors sa mise sous tension par effet Joule, et, par conduction, chauffe également la plaque de verre. La surface du verre, côté opposé à la couche, est isolante électrique.

[0035] La plaque ainsi obtenue est caractérisée coté couche par une basse émissivité et une forte réflectivité dans l'infrarouge et coté verre par une forte émissivité dans l'infrarouge thermique (longueur d'onde de 5 à 20 μm), comme il sera explicité plus avant dans la description.

[0036] Sur la figure 2, on a représenté schématiquement une vue en coupe et en élévation d'un four à composante chauffante radiative selon l'invention.

[0037] Le four 11 comprend une partie interne ou moufle 12 elle-même composée d'un fond 13, de deux parois de côtés 14 et 15, d'une voûte 16 et d'une sole 17. Une porte, de technologie connue (non représentée sur la figure 2) permet la fermeture et l'isolation de la cavité interne 12 selon les moyens classiquement utilisés. Le fond 13, les parois 14 et 15, la voûte 16 et la sole 17 sont constitués sur la majeure partie de leur surface par des plaques chauffantes numérotées respectivement 55, 54, 53, 52 et 51 sur la figure 2. Ces plaques incorporent toutes une feuille en verre éventuellement trempé 9 revêtue sur une face d'une couche résistive 8, tel que décrit en relation avec la figure 1. Les plaques 51 à 55 sont disposées dans l'enceinte du four de telle façon que leur couche résistive 8 soit tournée à l'opposé de la cavité interne 12 du four 11, c'est-à-dire que leur face verre constitue l'élément interne de la paroi de la cavité 12, tel que cela est illustré sur la figure 1. Des bords métalliques 18 en équerre, disposés à chaque coin du four 11, relient les plaques 51 à 54 entre elles. Les bords en équerre sont avantageusement revêtus du côté de la cavité interne 12 d'un émail anti-adhésion. Le maintien des feuilles en verre avec les bords en équerre 18 est assuré par des joints faits d'un matériau résistant à la température, tel qu'habituellement utilisé dans le domaine. Avantageusement, le matériau est en outre également choisi suffisamment souple et meuble pour supporter l'expansion et les éventuelles déformations des plaques de verre, sous l'effet de la température.

[0038] L'ensemble des éléments formant la cavité interne est calorifugé et isolé par des plaques isolantes 19 faite d'un matériau connu dans cette fonction, une enveloppe métallique 20 recouvrant ladite isolation. L'enveloppe 20 est par exemple un coffrage en acier pour un four encastré ou une enveloppe métallique externe revêtue d'un émail, dans le cas d'un four autonome.

[0039] Selon l'invention, au moins les plaques 51 et 52, selon le modèle décrit en relation avec la figure 1,

sont connectées via des bandes conductrices et des moyens de connexion à un réseau d'alimentation électrique en 220 Volts. Selon l'invention, la surface et l'épaisseur des couches 51 et 52, ainsi que la forme et le nombre desdites couches sur le support verrier 9, sont calculées ou ajustées, par exemple par des essais d'aptitude à la cuisson, pour que la puissance rayonnée par chacun des deux panneaux soit adaptée à tout type de cuisson. En outre, le réglage et l'homogénéité de la température dans la cavité peuvent être avantageusement contrôlés dans un four selon la présente invention de manière très efficace en modulant la puissance rayonnée, notamment en agissant sur l'intensité du courant passant dans la couche résistive.

[0040] A titre d'exemple, le volume de la cavité interne d'un four domestique selon l'invention est de l'ordre de 40 à 50 dm³. Pour un tel volume, la puissance totale rayonnée par la couche résistive disposée en voûte est de l'ordre de 800 à 1200 Watts et la puissance totale rayonnée par la couche résistive disposée en sole est de l'ordre de 1200 à 1600 Watts.

[0041] Selon un mode possible, l'élément 52 de voûte peut comprendre une couche résistive séparée en deux réseaux distincts, donnant naissance à deux résistances chauffantes de fonctionnalité différente .

- l'une centrale, de puissance surfacique élevée, utilisée pour les grillades ou les rôtis à la broche, dégageant typiquement une puissance supérieure à 2000 watts pour un four de volume précédemment cité,
- l'autre périphérique, dégageant typiquement une puissance de 800 à 1200 watts pour les autres cuissons, en combinaison avec l'élément 51 de la sole.

[0042] Les éléments de paroi 53 et 54 et éventuellement de fond 55 peuvent également être connectés via des bandes conductrices au réseau d'électricité. Cette configuration permet avantageusement d'une part de réguler encore davantage l'homogénéité de la température au sein de la cavité du four mais également de permettre des fonctions de grill et/ou de rôtissage sans avoir à ouvrir fréquemment la porte du four, notamment pour retourner la viande ou le mets à cuire.

[0043] Selon une autre réalisation, moins performante mais plus simple à mettre en oeuvre et moins coûteuse, les éléments 52 à 55 se présentent uniquement sous la forme d'une plaque de verre munie d'une couche bas émissivité, sur la face opposée à la cavité 12, sans moyens de connections au réseau.

[0044] Les dispositions telles que précédemment décrites ont pour avantage, lors du fonctionnement du four, que l'essentiel des radiations issus des éléments 51 et 52 sont émises vers l'intérieur du four et une partie minime vers l'extérieur du four, en raison du caractère bas émissif de la couche SnO₂ : F et de la forte émissivité de surface du verre dans le domaine de l'infrarouge thermique (supérieur à 0,9).

[0045] Les énergies rayonnées par chaque face étant proportionnelles à leurs émissivités respectives, il en résulte que le comportement des deux faces des éléments 51 et 52, éventuellement des éléments 53 à 55, est ainsi fortement dissymétrique du point de vue du rayonnement émis par le verre. Ceci conduit avantageusement à ce que la très grande majorité des radiations thermiques soit émises par les éléments chauffants vers l'intérieur de la cavité 12.

[0046] Lorsqu'ils ne sont pas reliés au réseau, les éléments 53 à 55 permettent en outre, de part le caractère bas émissif de la couche SnO₂:F les recouvrant, de confiner l'essentiel des radiations dans la cavité du four, en réfléchissant l'essentiel des radiations vers l'intérieur de celle-ci.

[0047] Avantageusement, cette propriété de couches 8, combiné à leur positionnement sur les plaques 5 à l'opposé de la cavité 12, permet en outre de minimiser l'épaisseur requise de la couche isolante de calfeutrage de la chaudière 19, tout particulièrement au niveau des parois de voûte et de sole et par suite de diminuer l'encombrement total du four et/ou d'augmenter le volume utile du four pour la cuisson, c'est-à-dire le volume délimité par le moufle.

[0048] Le présent four permet en outre un nettoyage extrêmement facilité des parois constituant la cavité du four, puisque celles-ci sont essentiellement constituées de verre. En outre, les couches résistives 8 des différentes plaques chauffantes 5 sont disposées du côté de l'isolation 19 et ne sont donc pas accessibles à l'utilisateur via l'intérieur du four, ce qui permet d'une part de supprimer le problème de nettoyage des résistances conventionnelles, non résolu à ce jour, et d'autre part le respect des normes de sécurité électriques en vigueur.

[0049] La figure 3 illustre, selon une vue frontale en élévation, un autre mode de réalisation de l'invention dans lequel les parois internes et externes du four sont constituées entièrement de verre, de manière à rendre celui-ci transparent.

[0050] Selon ce mode, le moufle du four est entièrement constitué de plaques de verre. De façon similaire au mode décrit en relation avec la figure 2, les plaques 51 à 55 utilisées incorporent toutes une feuille en verre 9 revêtue, sur la face tournée à l'opposé de la cavité interne 12, d'une couche résistive 8. Les plaques 51 à 55 peuvent être liées entre elles par tout matériau connu à cet effet et résistant à la température. Selon ce mode, les plaques de verre 51 à 55 sont entourées d'une deuxième enceinte en verre constituée par l'assemblage de plaques 61 à 65. Ces plaques sont rendues solidaires des plaques 51 à 55 et maintenues à une distance pouvant aller de quelques mm à quelques cm de celle-ci grâce à des moyens d'écartement et de liaison tels que des plots en verre 30 de forme cylindrique répartis sur l'ensemble des surfaces des plaques. L'enceinte constituée par les plaques 61 à 65 constitue selon ce mode l'enveloppe externe du four. Les plaques 61 à 65 sont revêtues d'une couche à basse émissivité 31 du type précédemment

décrit sur la totalité de leur face tournée vers l'intérieur du four. Ces couches à basse émissivité permettent de réfléchir le rayonnement infrarouge issue de la cavité 12 et de confiner la chaleur dans l'espace 32 délimité entre les plaques 51-55 et les plaques 61-65, tout en maintenant les parois extérieures en verre du four à une température acceptable, c'est-à-dire inférieure à 100°C et préférentiellement de l'ordre de 60-70°C.

[0051] Selon un mode possible, de moyens de circulation et d'évacuation de l'air chaud compris dans l'espace 32 peuvent être prévus. Par exemple, l'air chaud de l'espace 32 est continuellement mis en mouvement et évacué grâce à une turbine généralement placée sur la paroi supérieure du four.

[0052] Bien entendu, d'autres réalisations sont possibles. En particulier, les modes de réalisation donnés ici à titre illustratif peuvent donner lieu à toute modification désirable, notamment en ce qui concerne la puissance, la taille ou l'esthétique du présent dispositif en agissant notamment sur les dimensions et l'emplacement des plaques de chauffe en verre, la disposition des couches résistives sur les plaques de verre, l'épaisseur et la résistance carrée des couches résistives, etc.

[0053] Les plaque de chauffe selon l'invention présentent des températures d'émission pouvant aller jusqu'à 300°C, ce qui présente l'avantage d'une grande efficacité d'obtention du rayonnement dans l'infrarouge thermique, qui peut aller jusqu'à 60 voire 70 ou même 80% en fonction de la géométrie du panneau considéré, l'énergie rayonnée par unité de surface ou émittance étant proportionnelle à la puissance quatrième de la température superficielle du corps de chauffe.

[0054] En outre, le fonctionnement du présent système est assuré par un transfert de chaleur par conduction entre la couche résistive et la plaque de verre. L'émission du rayonnement infrarouge se faisant principalement du côté de la face en verre, l'essentiel du rayonnement infrarouge est diffusé vers la pièce à chauffer.

[0055] De plus, les présentes plaques de chauffe, de part les propriétés spécifiques en émissivité et en réflectivité de ces deux principales composantes (couche résistive et plaque de verre) précédemment décrites, permet une homogénéité améliorée de la température superficielle des parois en voûte et en sole de la face de verre émettrice, et ce sur l'ensemble de la surface de la plaque de verre résultant au final en une plus grande homogénéité de la cuisson.

Revendications

1. Four électrique (11), comprenant dans sa partie interne au moins un élément chauffant à composante radiative (5) faisant office de résistance du four, comprenant au moins une feuille de verre (9) thermiquement et mécaniquement résistante, recouverte d'une couche mince transparente résistive et à basse émissivité (8) dans laquelle l'électricité qui la tra-

verse se transforme en chaleur par effet Joule, ladite couche (8) étant configurée de telle sorte que la puissance surfacique dégagée par l'élément (5) est comprise entre 3 000 W/m² et 10 000 W/m².

2. Four selon la revendication 1, dans lequel l'élément chauffant à composante radiative (5) constitue au moins en partie la résistance de sole du four (51), l'élément chauffant étant disposé dans le four (11) de telle façon que la couche résistive à basse émissivité (8) soit tournée à l'opposé de la cavité (12) du four.

3. Four selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'élément chauffant à composante radiative (5) constitue au moins en partie la résistance de voûte du four (52), l'élément chauffant étant disposé dans le four (11) de telle façon que la couche résistive à basse émissivité (8) soit tournée à l'opposé de la cavité (12) du four.

4. Four selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les parois latérales et éventuellement le fond du four sont constitués au moins pour partie de plaques (53, 54, 55) comprenant une feuille de verre thermiquement et mécaniquement résistante, recouverte d'une couche mince à basse émissivité, ladite couche étant tournée à l'opposé de la cavité interne (12) du four.

5. Four selon la revendication 4, dans lequel les couches minces à basse émissivité recouvrant les plaques latérales (53, 54, 55) sont en outre résistives, de telle sorte que l'électricité qui les traverse se transforme en chaleur par effet Joule.

6. Four transparent, constitué par une première enceinte délimitant avec la porte dudit four la cavité interne (12) du four, obtenue par l'assemblage d'éléments chauffant à composante radiative (51, 52, 53, 54, 55) tel que précédemment décrits et par une deuxième enceinte constituée par des plaques de verre (61, 62, 63, 64, 65) éventuellement revêtues d'une couche à basse émissivité sur au moins une partie de leur face tournée vers l'intérieur du four, ladite première et ladite seconde enceinte étant maintenues solidaires par des moyens de liaison et d'espacement (30).

7. Four selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la résistance carrée des couches résistive est comprise entre 2 et 30 $\Omega/\square$.

8. Four selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur des couches résistives est comprise entre 10 et 2000 nanomètres.

9. Four selon l'une des revendications précédentes,

dans lequel la couche résistive à basse émissivité est du type oxyde d'étain dopé à l'antimoine ou au fluor ou oxyde d'indium dopé à l'étain.

10. Four selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les feuilles de verre sont précédemment trempées afin d'améliorer leur résistance aux chocs thermiques. 5

11. Four selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit four est relié au secteur par l'intermédiaire de bandes conductrices du courant en contact électrique intime avec la ou les couches résistives. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

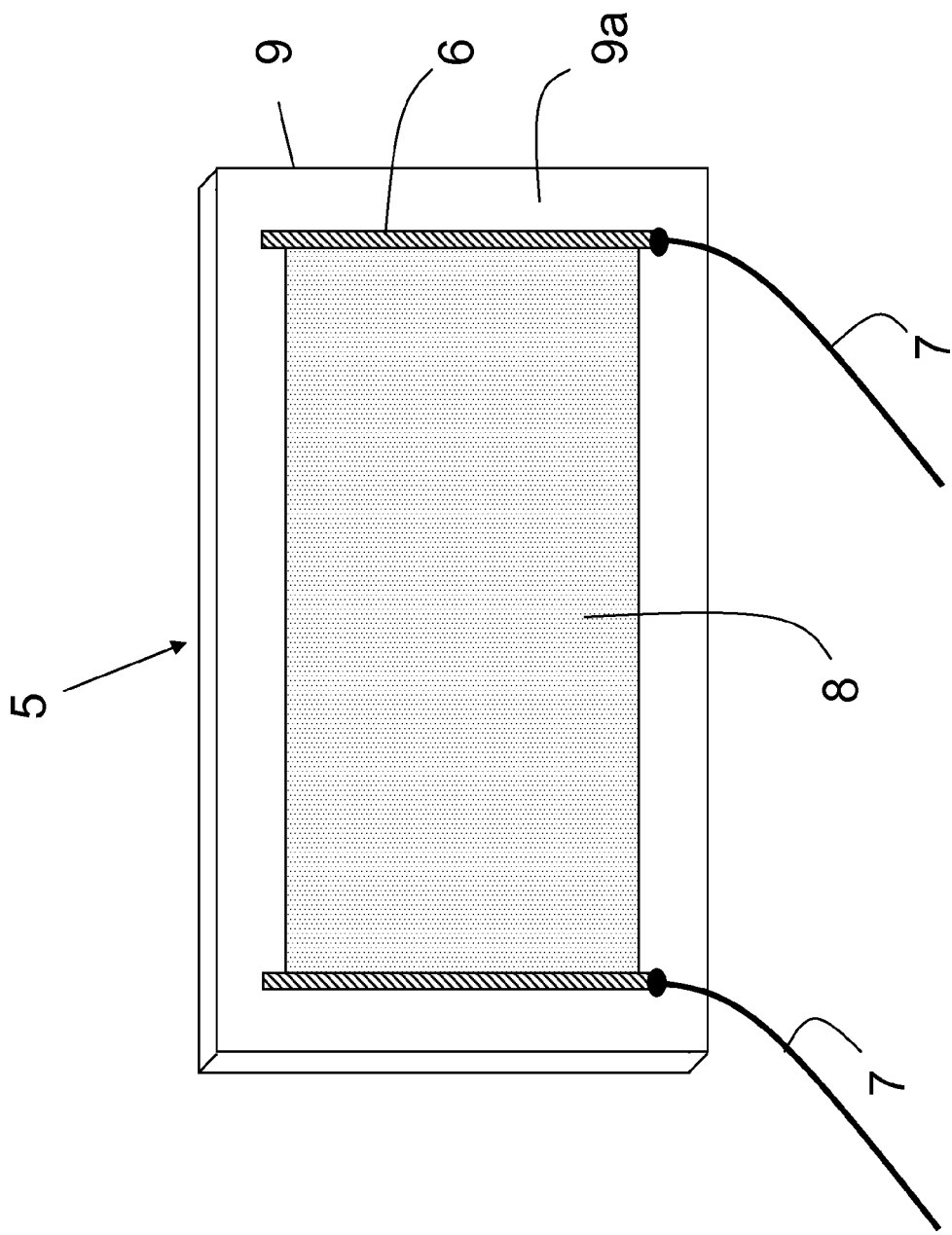


FIG. 1

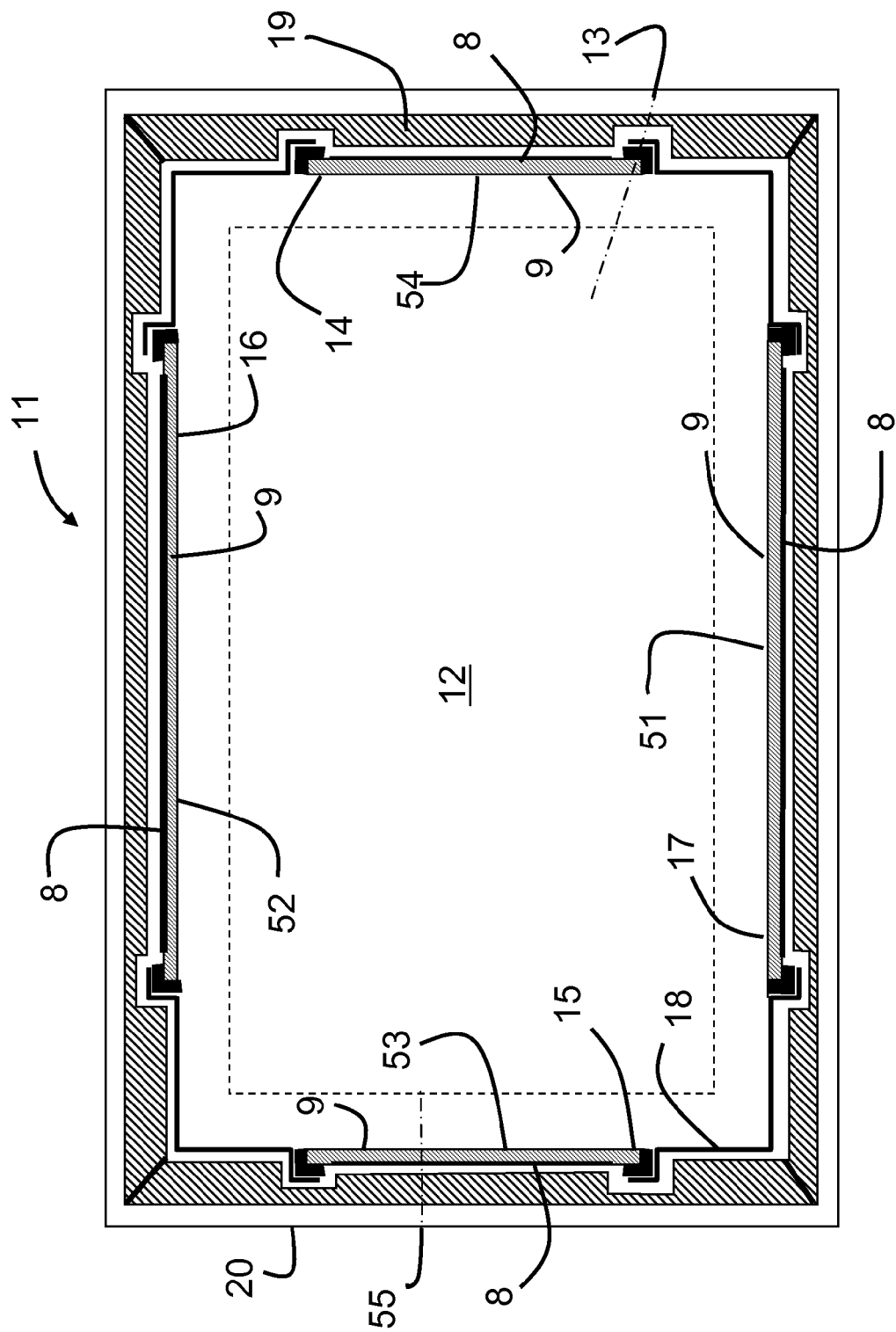


FIG. 2

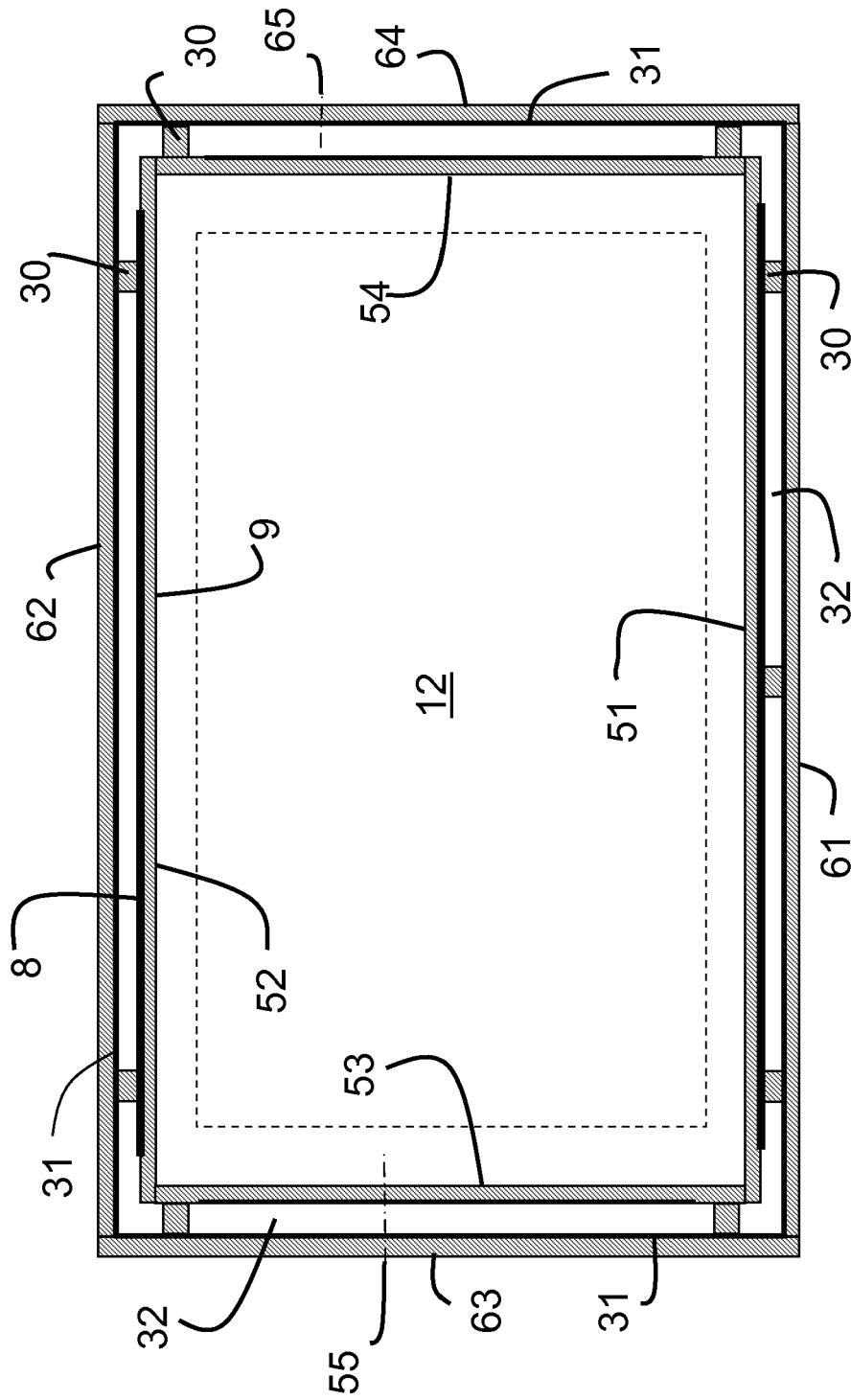


FIG. 3



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 08 15 9558

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 6 111 224 A (WITT ALLAN E [US]) 29 août 2000 (2000-08-29) * figures 1-4,6 *	1,2,4,9,10	INV. H05B3/26 H05B3/84 F24C7/04
X	US 2005/115954 A1 (GERHARDINGER PETER F [US] ET AL) 2 juin 2005 (2005-06-02) * figures 1a,1b,1c,11,12 *	1,2,9,11	
X	US 3 176 118 A (SCOTT GEORGE A) 30 mars 1965 (1965-03-30) * figure 3 *	1-3,9	
A	W0 98/30409 A (LIBBEY OWENS FORD CO [US]) 16 juillet 1998 (1998-07-16) * le document en entier *	4,5,9	
A	US 4 970 376 A (MELLOR CHARLES E [US] ET AL) 13 novembre 1990 (1990-11-13) * figures 1-3 *	7,8	
A	US 2005/003243 A1 (TANAKA MIZUHO [HK]) 6 janvier 2005 (2005-01-06) * alinéas [0009] - [0012], [0022] *	9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H05B F24C
6 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 20 février 2009	Examineur Tasiaux, Baudouin
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 03/02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 08 15 9558

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-02-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6111224	A	29-08-2000	AUCUN	
US 2005115954	A1	02-06-2005	AUCUN	
US 3176118	A	30-03-1965	AUCUN	
WO 9830409	A	16-07-1998	AU 7994598 A	03-08-1998
			BR 9807976 A	28-03-2000
			CA 2276591 A1	16-07-1998
			CN 1249717 A	05-04-2000
			EP 1023197 A2	02-08-2000
			JP 3911032 B2	09-05-2007
			JP 2001509942 T	24-07-2001
			US 5852284 A	22-12-1998
US 4970376	A	13-11-1990	AUCUN	
US 2005003243	A1	06-01-2005	AUCUN	

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 878980 B1 [0033]