

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 631 165

②1 N° d'enregistrement national :

88 06055

⑤1 Int Cl^a : H 01 L 21/68, 23/36 // H 01 L 21/66.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 5 mai 1988.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 45 du 10 novembre 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : MOULENE Daniel et GOURDON Pierre.
— FR.

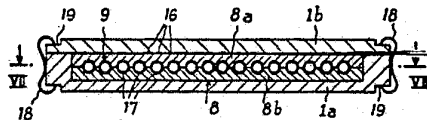
⑦2 Inventeur(s) : Daniel Moulene ; Pierre Gourdon.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Beau de Loménie.

⑤4 Support conditionneur de température pour petits objets tels que des composants semi-conducteurs et procédé de régulation thermique utilisant ce support.

⑤7 L'invention concerne un support conditionneur de température pour essais thermiques de petits objets tels que des rondelles de semi-conducteur comportant des circuits intégrés. Il comprend un plateau 1b et une embase 1a creuse. Dans la cavité intérieure est disposé un serpentin 17 qui peut être parcouru par un fluide caloporteur susceptible d'échauffer et/ou de refroidir le plateau 1b en vue de la régulation de la température de l'objet placé sur le plateau, d'après les indications d'un système thermométrique comportant un capteur de température associé audit support. Le plateau 1b est réalisé en céramique électriquement isolante et thermiquement conductrice, l'embase 1a étant réalisée en un matériau offrant un coefficient de dilatation thermique sensiblement égal à celui de la céramique du plateau. Une résistance électrique 16 en couche mince peut être prévue pour assurer le chauffage et éventuellement la mesure de la température du plateau 1b.



FR 2 631 165 - A1

D

Support conditionneur de température pour petits objets
tels que des composants semi-conducteurs
et procédé de régulation thermique utilisant ce support

L'invention se rapporte tout d'abord à un support
05 conditionneur de température pour essais thermiques de petits
objets tels que des rondelles de semi-conducteur comportant des
circuits intégrés, comprenant un plateau et une embase qui reçoit
le plateau, ces deux pièces étant conformées de façon à faire
apparaître, une fois assemblées, une cavité intérieure
10 qui peut être parcourue par un fluide caloporteur susceptible
d'échauffer et/ou de refroidir le plateau en vue de la régulation
de la température de l'objet placé sur le plateau, d'après les
indications d'un système thermométrique comportant un capteur de
température associé audit support.

15 Des supports conditionneurs de température du genre
considéré sont utilisés en liaison avec les machines d'essais sous
pointes de circuits intégrés sur rondelles ou puces ou de
composants électroniques similaires tels que les circuits hybrides.
Le composant objet des essais est placé sur le support, lequel a
20 pour double rôle d'une part de l'amener et de le maintenir à une
température de consigne prédéterminée et d'autre part de le
positionner à l'aide d'une plate-forme mécanique réglable, de
manière extrêmement précise par rapport aux pointes d'essai.

Les supports conditionneurs de température connus
25 comportent habituellement un plateau en aluminium. Ceci présente de
nombreux inconvénients : il est difficile de réaliser des pièces en
aluminium répondant à des tolérances rigoureuses, même au prix
d'opérations d'usinage soignées et coûteuses. En outre, l'aluminium
est sujet à des déformations d'origine thermique, ce qui nuit à la
30 stabilité mécanique du support. Par ailleurs, du fait de la dureté
médiocre de l'aluminium, il n'est pas possible d'effectuer des
démontages et remontages d'un support sans réusinage de ses pièces
constitutives. D'autre part, l'aluminium est un métal et il est
difficile d'obtenir une grande résistance d'isolement avec un
35 plateau métallique, qui cause par ailleurs une capacité parasite

élevée pouvant affecter la qualité des mesures électriques effectuées sur les composants électroniques.

05 Au surplus, un tel support conditionneur de température doit offrir une haute précision non seulement du point de vue mécanique et dimensionnel, mais encore en ce qui concerne l'uniformité et les tolérances de régulation en température. Or, les caractéristiques de régulation nécessaires sont difficiles à obtenir avec un plateau de support en aluminium.

10 La présente invention a pour but de remédier à tous ces inconvénients.

A cet effet, selon l'invention, le plateau d'un support conditionneur de température du genre considéré est réalisé en céramique électriquement isolante et thermiquement conductrice, l'embase étant réalisée en un matériau offrant un coefficient de dilatation thermique sensiblement égal à celui de la céramique du plateau.

20 L'utilisation pour le plateau d'un matériau céramique, qui peut être usiné, sans grande dépense, avec une précision extrême (de l'ordre du micromètre) et possède une excellente stabilité dimensionnelle et un faible coefficient de dilatation thermique, autorise le respect d'étroites tolérances mécaniques dans l'usinage des pièces constitutives, et ce dans une large gamme de température, l'égalité des coefficients de dilatation du plateau et de l'embase éliminant les déformations d'origine thermique du support. De plus, la grande dureté d'un tel matériau permet les démontages et remontages du plateau sans retour en usine du support. En outre, du fait de la nature isolante de la céramique, il n'y a plus de problèmes d'isolation électrique des objets en essai sur le support, et les capacités parasites sont fortement diminuées; cette caractéristique de la céramique autorise d'autre part l'application directe, sur une face du plateau, d'un élément électrique non isolé tel qu'une résistance en couche mince, comme on le précisera plus loin.

35 Quant à l'embase, elle peut également être réalisée en céramique, la préférence étant donnée à une variété thermiquement

isolante afin de réduire les déperditions de chaleur vers le dispositif sur lequel est monté le support et d'améliorer ainsi la qualité de la régulation de température.

05 D'une manière très simple, le plateau peut avoir la forme d'un disque offrant deux faces planes et parallèles, l'embase ayant la forme d'une coupelle, laquelle comporte la cavité intérieure précitée.

10 Avantageusement, dans cette cavité intérieure est placé un système tubulaire de circulation du fluide caloporteur, qui offre à ce dernier un chemin d'écoulement de section constante. Ainsi, on peut utiliser aussi bien un liquide qu'un gaz, sans risque, dans ce dernier cas, de différences de température locales sur le plateau dues à des phénomènes de compression ou de détente du gaz.

15 Ce système tubulaire peut comprendre plusieurs conduits de section constante, juxtaposés en parallèle entre une chambre d'entrée et une chambre de sortie, ou encore être formé par un conduit de section constante agencé en forme de double spirale de façon que deux spires adjacentes soient parcourues en sens inverse
20 par le fluide caloporteur, ce qui favorise l'homogénéité de la température en tous les points du plateau.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le système tubulaire précité est réalisé au sein d'une galette prenant place dans la cavité intérieure, et ce, soit à l'aide d'un
25 véritable tube noyé dans la galette, soit par formation d'un sillon dans cette dernière (par usinage, gravure, moulage, etc...). Cette galette peut présenter une hauteur légèrement inférieure à la profondeur de la cavité intérieure, des ressorts étant prévus dans l'embase pour presser la galette contre la face interne du plateau
30 assujetti sur l'embase afin d'assurer un contact thermique parfait entre le plateau et la galette, sur toute la surface de celle-ci. Dans le même but, la galette peut, en variante, être formée au moins en partie d'un matériau élastique et présenter une épaisseur légèrement supérieure à la profondeur de la cavité intérieure, de
35 sorte que, placée dans cette dernière, la galette se trouve

pressée contre la face interne du plateau assujetti sur l'embase.

Avantageusement, le plateau du support est rendu solidaire de l'embase par des crampons élastiques enserrant les bords de ces deux éléments. En variante, ceux-ci peuvent aussi être
05 assemblés par collage.

De préférence, le système thermométrique utilise comme capteur de température une résistance électrique dont la résistivité offre un coefficient de température non nul. Par ailleurs, le support peut comporter une résistance électrique de
10 chauffage. Le système thermométrique peut alors utiliser, comme capteur de température, ladite résistance de chauffage, réalisée en un matériau dont la résistivité offre un coefficient de température non nul.

D'une manière générale, la résistance électrique dont le
15 support peut être muni est avantageusement une résistance disposée en couche mince sur la face interne du plateau. Ainsi, que la résistance assure la mesure de température ou le chauffage, ou ces deux fonctions à la fois, les oscillations de température dans la fourchette de régulation se trouvent amorties sur la face externe
20 du plateau où est placé l'objet en essai, du fait de l'inertie thermique de la céramique constituant le plateau. En outre, une telle résistance en couche mince, formée suivant un tracé sinueux couvrant toute la surface utile de la face interne du plateau, fournit des mesures plus significatives et/ou un chauffage plus
25 homogène que ne le pourrait un élément ponctuel.

Lorsque, notamment en vue d'essais portant sur des composants microélectroniques, on désire que le plateau introduise une capacité parasite aussi faible que possible, il est préférable de renoncer à doter le plateau d'une telle résistance électrique et
30 de réaliser la régulation thermique uniquement à l'aide du fluide caloporteur.

L'invention a également pour objet un procédé de régulation thermique utilisant un support conditionneur de température tel que décrit ci-dessus, comprenant un plateau et une
35 embase qui, assujettis ensemble, délimitent une cavité intérieure

dans laquelle circule un fluide caloporteur en vue de la régulation thermique du plateau sous le contrôle d'un système thermométrique associé audit support.

05 Ce procédé consiste à effectuer la régulation de la température uniquement à l'aide du fluide caloporteur lui-même en jouant sur sa température et/ou son débit à partir des informations fournies par le système thermométrique.

10 En variante, lorsque le support est équipé d'une résistance électrique en couche mince, disposée sur la face interne du plateau et pouvant être reliée à une source d'alimentation pour causer le chauffage par effet Joule du plateau, tandis que le refroidissement du support est assuré par le fluide caloporteur, en vue de la régulation thermique du plateau sous le contrôle dudit système thermométrique, le procédé
15 consiste à faire appliquer par la source d'alimentation de la résistance, de façon ininterrompue, une tension continue constante dont la valeur est choisie en fonction de la température de consigne fixée pour la plateau, et à effectuer la régulation de la température de celui-ci en jouant sur la température et/ou le
20 débit du fluide caloporteur de refroidissement. Le principal avantage d'un tel procédé réside en ceci que la résistance de chauffage n'est pas soumise à des variations de tension d'alimentation susceptibles de perturber les mesures électriques effectuées sur les objets en essai et portant en particulier sur
25 les très petits courants dont sont le siège les circuits intégrés.

De préférence, il convient d'effectuer la régulation de température en commandant par tout ou rien le débit du fluide de refroidissement lorsque la température du plateau indiquée par la sonde thermométrique atteint des seuils haut et bas encadrant la
30 température de consigne. Ce mode de régulation très simple fournit une excellente précision en particulier lorsque la sonde thermométrique est disposée sur la face interne du plateau, les oscillations de température à ce niveau se trouvant atténuées au niveau de la surface externe du plateau comme on l'a indiqué plus haut.

On peut utiliser, comme fluide caloporteur, de l'air dont le refroidissement est assuré par un dispositif à effet vortex.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui va suivre, en regard
05 des dessins annexés, d'exemples de réalisation non limitatifs.

La figure 1 représente schématiquement, en perspective, un support conditionneur de température selon l'invention.

La figure 2 représente, en coupe axiale suivant la ligne II-II de la figure 3, le support dans une première forme
10 d'exécution.

La figure 3 représente le support de la figure 2 en coupe suivant la ligne III-III.

La figure 4 montre schématiquement une résistance de chauffage associée à un support selon l'invention, ainsi que son
15 circuit d'alimentation.

La figure 5 est un graphique illustrant un mode de régulation thermique mis en oeuvre dans un support selon l'invention.

Les figures 6 et 7 d'une part, 8 et 9 d'autre part représentent, à la manière des figures 2 et 3, une deuxième et une
20 troisième forme d'exécution d'un support selon l'invention.

Le support conditionneur de température 1 représenté à la figure 1 est destiné à permettre l'essai, dans leur plage de température de fonctionnement, de circuits intégrés formés dans une
25 tranche ou rondelle 2 de silicium ou autre matériau semi-conducteur. Il présente la forme d'un cylindre circulaire de hauteur relativement faible, dont la face externe est conçue pour recevoir une telle rondelle de silicium, qui y est retenue par un effet d'aspiration induit par des rainures annulaires 3 reliées à
30 une source de dépression via le flexible de raccordement 4 associé au support 1. Les essais électriques auxquels sont soumis les circuits intégrés de la rondelle de silicium 2 sont réalisés à l'aide de pointes de contact 5 dont la position est commandée par des moyens 6 de réglage micrométrique, tandis que celle du support
35 est réglable par déplacement de la plate-forme sur laquelle il est monté.

Comme le montre la vue en coupe de la figure 2, le support se compose d'une embase 1a en forme de coupelle plate et d'un plateau 1b placé sur l'embase 1a et délimitant avec celle-ci une cavité intérieure 7. Le plateau 1b, réalisé en céramique
05 électriquement isolante, mais bonne conductrice de la chaleur, présente deux faces planes et parallèles, usinées avec une grande précision. Quant à l'embase 1a, elle est faite en céramique (ou autre matière) thermiquement isolante, offrant un coefficient de dilatation sensiblement égal à celui de la céramique du plateau.

Dans la cavité 7 est placée une galette 8 en forme de disque circulaire, de même diamètre que ladite chambre, dans laquelle sont creusées les spires concentriques 9a d'un système tubulaire 9 (figure 3) qui débouchent à une extrémité dans une chambre d'entrée 10 et à leur autre extrémité dans une chambre de
15 sortie 11 séparée de la chambre 10 par une cloison radiale 12. Les spires 9a du système tubulaire 9 et les chambres 10 et 11 sont délimitées par une plaque circulaire 13 recouvrant la totalité de la face de la galette 8 où s'ouvrent les spires et les chambres précitées.

Le système tubulaire 9 ainsi formé, qui couvre toute la surface utile du plateau 1b, est destiné à être parcouru par un fluide caloporteur à température convenable, introduit dans la chambre 10 et ressortant par la chambre 11 à travers le pourtour de l'embase 1a, dans le but d'amener à la température voulue la
25 rondelle de silicium 2 placée sur la face externe du plateau 1b. Afin de garantir un bon contact de l'ensemble galette 8 - plaque 13, on donne à l'épaisseur de la galette 8 augmentée de celle de la plaque 13 une valeur légèrement inférieure à la profondeur de la cavité 7, d'où il résulte, à l'intérieur de celle-ci et suivant
30 la direction de l'axe 14 du support 1, un petit jeu pour l'ensemble galette 8 - plaque 13, qui permet de presser ce dernier contre la face interne du plateau 1b grâce à des ressorts de compression 15 disposés dans des logements creusés dans le fond de l'embase 1a.

La régulation thermique d'une rondelle de silicium 2 placée sur la face externe du plateau 1b peut être faite en injectant dans la chambre d'entrée 10 un fluide porté à une température correspondant à la température de consigne de la rondelle de silicium 2, sous le contrôle d'une sonde thermométrique associée au plateau 1b. Ce fluide est choisi et traité thermiquement de façon à assurer l'échauffement ou le refroidissement de la rondelle de silicium 2. Il peut s'agir d'un liquide (eau ou méthanol) ou, de préférence, d'un gaz (air ou azote). Un fluide gazeux engendre ici, aussi bien qu'un liquide, une température uniforme sur toute la surface utile du plateau 1b, car le dimensionnement des chambres 10, 11 et des conduits de l'ensemble tubulaire 9 est tel qu'une section d'écoulement constante est offerte au gaz injecté, de sorte qu'il ne subit ni compression ni détente qui modifierait localement sa température.

On peut former sur la face interne du plateau 1b, par dépôt en couche mince d'un métal (platine, nickel ou or), une résistance électrique 16 (figures 2 et 4). Celle-ci, alimentée en courant électrique par une source 18, via des conducteurs passant dans le flexible 4, assure le chauffage de la rondelle 2 à travers l'épaisseur du plateau 1b. Dans ce cas, le fluide injecté dans le support 1 a pour seule fonction de refroidir la rondelle 2. On peut alors utiliser un gaz refroidi, de préférence au moyen d'un dispositif statique à effet vortex. Comme le montre la figure 4, la résistance 16 présente la forme d'une double spirale s'étendant sur toute la surface du plateau 1b, pour chauffer celle-ci de façon uniforme. Ceci n'est qu'un exemple, et toute autre forme de résistance assurant cette uniformité peut être utilisée.

Lorsque, dans ces conditions, on désire maintenir la température T du plateau 1b à une valeur de consigne T_c déterminée, on applique à la résistance de chauffage 16 une tension électrique continue V de valeur constante, choisie en fonction de la température T_c (par pré-étalonnage) et d'autant plus grande que cette température est élevée. Aucun fluide de refroidissement n'étant injecté, le plateau 1b s'échauffe à partir de la température ambiante T_a jusqu'à dépasser la température T_c d'une

quantité ΔT (figure 5). L'atteinte de ce seuil supérieur, détectée par la sonde thermométrique associée au plateau 1b, décheche l'injection du fluide de refroidissement dans le support 1, de sorte que la température de la face interne du plateau 1b décroît rapidement jusqu'à une valeur $T_c - \Delta T$ correspondant à un seuil inférieur de température. L'injection du fluide de refroidissement est alors arrêtée et la température du plateau 1b reprend sa croissance sous l'action de la résistance chauffante 16, à laquelle est appliquée la tension constante V de façon ininterrompue. La température du plateau 1b oscille ainsi suivant une courbe en dents de scie autour de la valeur de consigne T_c , dans une plage d'amplitude $+\Delta T$. Il s'agit là plus précisément de la température de la face interne du plateau 1b, où sont situées la résistance chauffante 16 et la sonde thermométrique. En ce qui concerne la face externe du plateau, qui supporte la rondelle 2, sa température oscille également, mais en suivant une ondulation de moindre amplitude et de forme adoucie en raison de l'inertie thermique du matériau céramique dudit plateau.

En pratique, il convient de choisir la valeur de la tension V de manière que la vitesse d'échauffement dans la région de la température de consigne T_c désirée soit de l'ordre de $0,5^\circ\text{C}$ par minute en l'absence de fluide de refroidissement. On constate par ailleurs que, si la régulation de la température se fait à $\pm 0,5^\circ\text{C}$ près, par exemple, sur la face interne du plateau, la fourchette de régulation se rétrécit à $\pm 0,1^\circ\text{C}$ environ sur la face externe de celui-ci, du fait de l'inertie thermique de la céramique. Cela justifie l'adoption du mode de régulation impulsif décrit ci-dessus, selon lequel le fluide de refroidissement est injecté durant de brèves périodes de temps.

La sonde thermométrique peut être constituée non pas par un élément rapporté tel qu'un thermocouple, mais par la résistance de chauffage 16 elle-même. Il suffit pour cela, ayant pris la précaution de la réaliser en une matière dont la résistivité varie suffisamment avec la température (l'or peut convenir ici), de mesurer l'intensité I du courant électrique qui la parcourt et de

calculer sa résistance $R = V / I$, puis d'en déduire, moyennant un étalonnage préalable, sa température dont est fonction directe la résistance R.

05 Les figures 6 et 7 montrent une variante de réalisation, pour laquelle les mêmes références désignent les éléments homologues. On reconnaît donc l'embase creuse 1a fermée par le plateau 1b en céramique, celui-ci comportant sur sa face interne la résistance de chauffage 16 servant également de sonde thermométrique. Dans l'embase creuse 1a est placée une galette 8, 10 qui toutefois a une structure différente de la galette de la première forme d'exécution (figures 2 et 3). Elle est composée en effet de deux couches 8a, 8b, savoir, du côté de la face interne du plateau 1b, une couche 8a réalisée en résine ou en graisse conductrice de la chaleur et, du côté opposé, une couche 8b en 15 résine souple et thermiquement isolante. Pour réaliser le système tubulaire 9, entre ces deux couches est noyé un tube 17, de préférence en un matériau conducteur de la chaleur (cuivre ou aluminium), formant un serpentín en double spirale qui couvre toute l'étendue de la galette 8 et qui, en utilisation, est parcouru par 20 le fluide de refroidissement. Cette configuration particulière du tube 17 présente l'avantage que le sens d'écoulement du fluide dans deux spires adjacentes 9b, 9c est inverse et que la moyenne de leurs températures est partout la même, ce qui procure une excellente uniformité de la température sur toute la surface de la 25 galette. En outre, du fait que le tube 17 offre une section constante, il est possible de choisir un fluide gazeux, sans inconvénient comme dans le cas de la première forme de réalisation.

En outre, l'épaisseur de cette galette 8 est légèrement supérieure à la profondeur de la cavité intérieure de l'embase 1a. 30 Par suite, lorsque le plateau 1b est mis en place sur l'embase 1a contenant la galette 8, la couche souple 8b de celle-ci s'écrase légèrement et cause, du fait de son élasticité, une application optimale de la face de l'autre couche 8a contre la face interne du plateau 1b. Cette disposition rend inutile l'emploi de ressorts de 35 compression tels que les ressorts 15 du dispositif représenté aux figures 2 et 3.

La figure 9 montre une configuration légèrement différente qui peut être donnée au tube 17. Ici, le serpentín en double spirale comprend deux éléments spiralés 9a, 9b imbriqués, chacun s'étendant de la périphérie de la galette 8 jusqu'en son centre. L'extrémité périphérique de chaque élément spiralé est raccordée à l'extrémité centrale de l'autre élément, de sorte que, dans les spires successives du serpentín, le fluide s'écoule en sens inverse, comme dans la forme d'exécution de la figure 7. Selon la figure 8, le serpentín est noyé dans la couche supérieure 8a de la galette 8, réalisée en un matériau conducteur de la chaleur, et les portions 17a de raccordement des deux éléments spiralés 9a, 9b sont situées au-dessous, dans la couche inférieure 8b de la galette, réalisée en un matériau thermiquement isolant.

D'autre part, on a montré sur les figures 6 et 8 un mode de fixation du plateau 1b sur l'embase 1a à l'aide de crampons élastiques 18 enserrant les bords de ces deux éléments, dans lesquels ont été ménagées des encoches ou des feuillures continues 19 conçues pour recevoir ces crampons. Un tel système de fixation offre l'avantage, sur les systèmes classiques à vis, d'un montage et d'un démontage aisés de l'ensemble. En effet, les systèmes de fixation à vis nécessitent toute une procédure de contrôle des couples de serrage appliqués à celles-ci, qui serait particulièrement délicate dans le cas de pièces en céramique, une vis trop serrée risquant de faire se briser la céramique du fait des dilatations qu'entraînent les variations de température. Avec le système de fixation proposé, les dilatations thermiques affectant le support en épaisseur ou en largeur sont compensées automatiquement, sans risque de rupture. Un système analogue peut être avantageusement utilisé pour fixer le support en céramique sur la plate-forme de la machine avec laquelle il doit être utilisé.

En variante, le plateau 1b et l'embase 1a peuvent être assemblés par collage. Par ailleurs, le support qu'ils constituent, de contour circulaire selon la description qui précède, peut aussi présenter un contour carré.

Dans le cas où le fluide caloporteur est un gaz sec (air ou azote par exemple), il est avantageux d'utiliser le courant de sortie de ce gaz hors du système tubulaire 9 pour réaliser un soufflage sur la surface du plateau 1b. Ceci évite une condensation de l'humidité ambiante sur ce dernier lorsqu'il est refroidi à basse température (- 50°C par exemple), tout en lui apportant des frigories complémentaires qui favorisent son refroidissement.

Revendications

05 1. Support conditionneur de température pour essais
thermiques de petits objets tels que des rondelles de
semi-conducteur comportant des circuits intégrés, comprenant un
plateau et une embase qui reçoit le plateau, ces deux pièces étant
conformées de façon à faire apparaître, une fois assemblées, une
cavité intérieure qui peut être parcourue par un fluide
caloporteur susceptible d'échauffer et/ou de refroidir le plateau
en vue de la régulation de la température de l'objet placé sur le
10 plateau, d'après les indications d'un système thermométrique
comportant un capteur de température associé audit support,
caractérisé par le fait que le plateau (1b) est réalisé en
céramique électriquement isolante et thermiquement conductrice,
l'embase (1a) étant réalisée en un matériau offrant un coefficient
15 de dilatation thermique sensiblement égal à celui de la céramique
du plateau.

2. Support selon la revendication 1, caractérisé par le
fait que l'embase (1a) est réalisée en céramique thermiquement
isolante.

20 3. Support selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par
le fait que le plateau (1b) a la forme d'un disque offrant deux
faces planes et parallèles et que l'embase (1a) a la forme d'une
coupelle.

25 4. Support selon l'une quelconque des revendications 1 à
3, caractérisé par le fait que dans la cavité intérieure (7) est
placé un système tubulaire (9) de circulation du fluide
caloporteur, qui offre à ce dernier un chemin d'écoulement de
section sensiblement constante.

30 5. Support selon la revendication 4, caractérisé par le
fait que le système tubulaire (9) peut comprendre plusieurs
conduits (9a) de section constante, juxtaposés en parallèle.

35 6. Support selon la revendication 4, caractérisé par le
fait que le système tubulaire (9) est formé par un conduit (17)
de section constante, agencé en forme de double spirale de façon
que deux spires adjacentes soient parcourues en sens inverse par le
fluide caloporteur.

7. Support selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé par le fait que le système tubulaire (9) est réalisé au sein d'une galette (8) prenant place dans la cavité intérieure (7).

05 8. Support selon la revendication 7, caractérisé par le fait que la galette (8) présente une hauteur légèrement inférieure à la profondeur de la cavité intérieure (7) et que des ressorts (15) sont prévus dans l'embase (1a) pour presser la galette (8) contre la face interne du plateau (1b) assujetti sur
10 l'embase.

9. Support selon la revendication 7, caractérisé par le fait que la galette (8) est formée au moins en partie d'un matériau élastique (8b) et présente une épaisseur légèrement supérieure à la profondeur de la cavité intérieure (7), de sorte
15 que, placée dans cette dernière, la galette (8) se trouve pressée contre la face interne du plateau (1b) assujetti sur l'embase (1a).

10. Support selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que le plateau (1b) est rendu solidaire de l'embase (1a) par des crampons élastiques enserrant
20 les bords de ces deux éléments.

11. Support selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait que le plateau (1b) et l'embase (1a) sont assemblés par collage.

12. Support selon l'une quelconque des revendications 1 à
25 11, caractérisé par le fait que le système thermométrique utilise comme capteur de température une résistance électrique dont la résistivité offre un coefficient de température non nul.

13. Support selon l'une quelconque des revendications 1 à
30 11, caractérisé par le fait qu'il comporte une résistance électrique de chauffage (16).

14. Support selon les revendications 12 et 13, caractérisé par le fait que le système thermométrique utilise, comme capteur de température, ladite résistance de chauffage (16), réalisée en un matériau dont la résistivité offre un coefficient de
35 température non nul.

15. Support selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, caractérisé par le fait que la résistance électrique dont il est muni est une résistance déposée en couche mince sur la face interne du plateau (1b).

05 16. Procédé de régulation thermique utilisant un support conditionneur de température selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 et 15, comprenant un plateau et une embase qui, assujettis ensemble, délimitent une cavité intérieure dans laquelle circule un fluide caloporteur en vue de la régulation
10 thermique du plateau sous le contrôle d'un système thermométrique associé audit support, caractérisé par le fait qu'il consiste à effectuer la régulation de la température uniquement à l'aide du fluide caloporteur lui-même en jouant sur sa température et/ou sur débit à partir des informations fournies par le système
15 thermométrique.

17. Procédé de régulation thermique utilisant un support conditionneur de température selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, comprenant un plateau et une embase qui, assujettis ensemble, délimitent une cavité intérieure dans laquelle
20 circule un fluide caloporteur, une résistance électrique en couche mince, disposée sur la face interne du plateau, pouvant être reliée à une source d'alimentation pour causer le chauffage par effet Joule du plateau, tandis que son refroidissement est assuré par le fluide caloporteur, en vue de la régulation thermique du plateau
25 sous le contrôle d'un système thermométrique associé audit support, caractérisé par le fait qu'il consiste à faire appliquer par la source d'alimentation (18) de la résistance (16), de façon ininterrompue, une tension continue (V) constante dont la valeur est choisie en fonction de la température de consigne (T_c) fixée
30 pour le plateau (1b), et à effectuer la régulation de la température de celui-ci en jouant sur la température et/ou le débit du fluide caloporteur de refroidissement.

18. Procédé selon la revendication 17, caractérisé par le fait qu'on effectue la régulation de température en commandant par
35 tout ou rien le débit du fluide de refroidissement lorsque la température du plateau (1b) indiquée par le système thermométrique

atteint des seuils haut et bas encadrant la température de consigne (Tc).

05 19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisé par le fait que le fluide caloporteur est de l'air dont le refroidissement est assuré par un dispositif à effet vortex.

10 20. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 19, caractérisé par le fait que le fluide caloporteur est un gaz sec et qu'on utilise la sortie de ce fluide pour souffler sur la surface du plateau (1b) de façon à éviter toute condensation sur celle-ci.

1/4

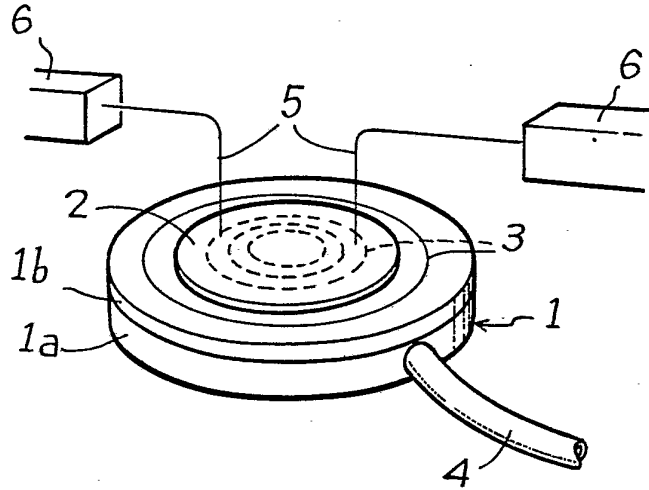


Fig. 1

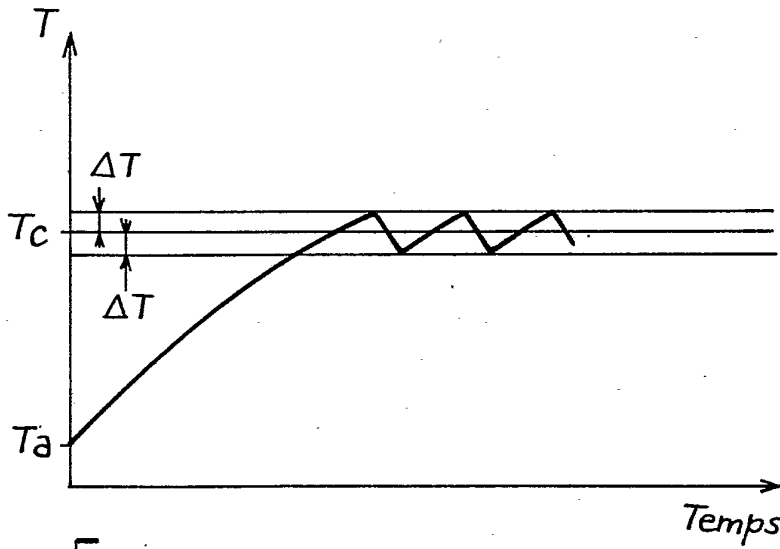


Fig. 5

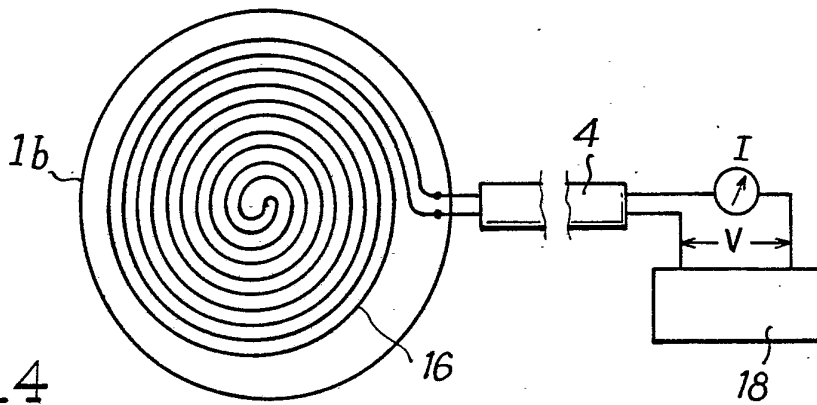


Fig. 4

Fig. 5

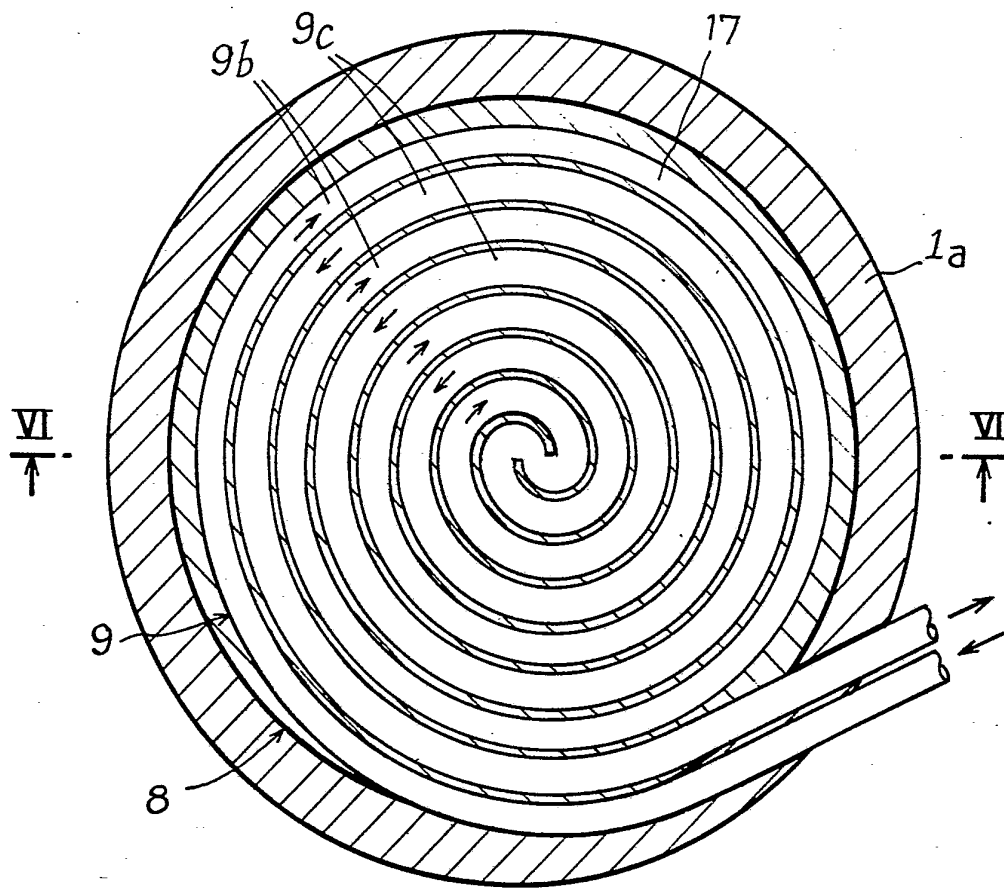
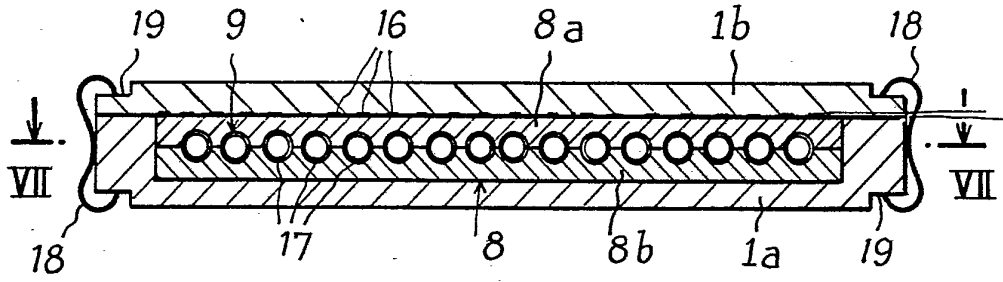


Fig. 7

Fig. 8

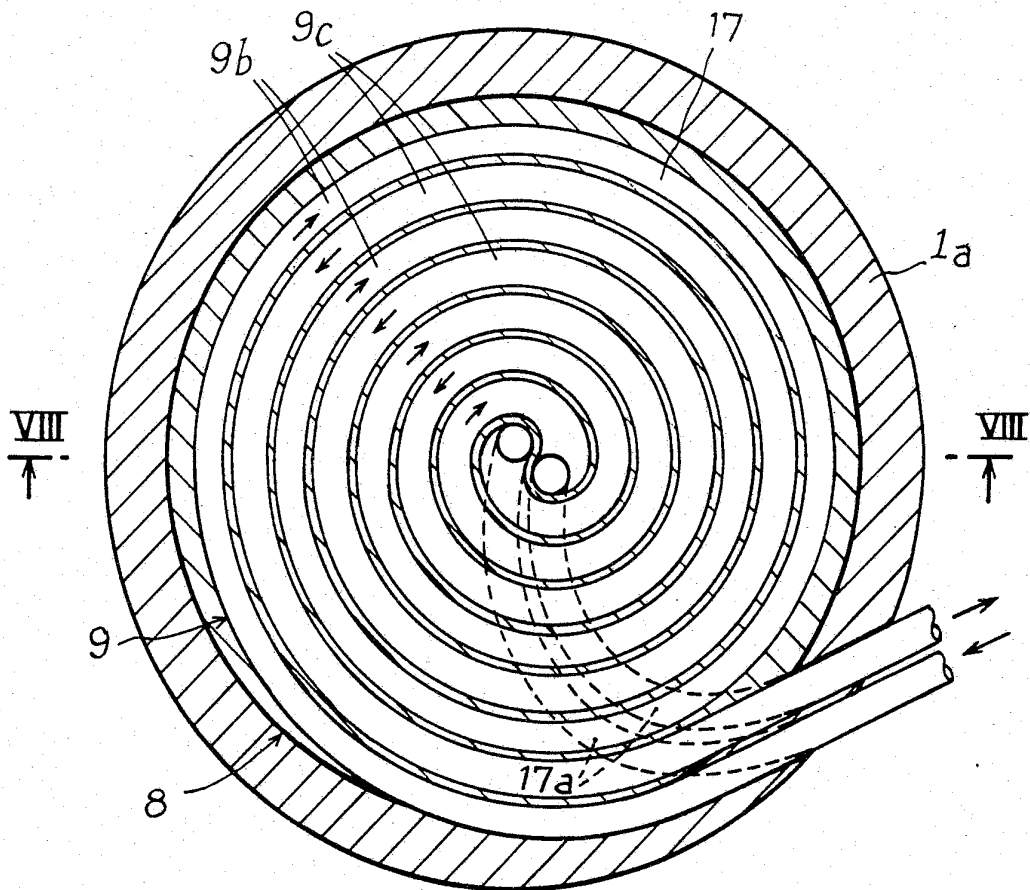
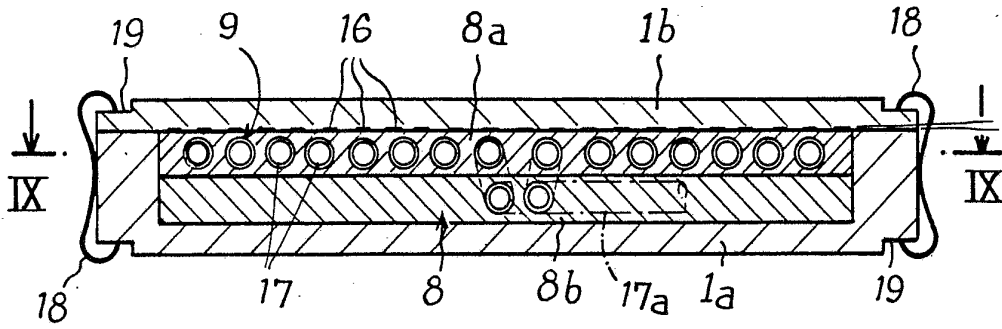


Fig. 9