



(11) **EP 3 166 177 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**03.11.2021 Bulletin 2021/44**

(51) Int Cl.:  
**H01P 1/08 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **16194650.4**

(22) Date de dépôt: **19.10.2016**

(54) **FENÊTRE HYPERFRÉQUENCE**

**MIKROWELLENFENSTER**

**MICROWAVE FREQUENCY WINDOW**

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

(30) Priorité: **06.11.2015 FR 1502344**

(43) Date de publication de la demande:  
**10.05.2017 Bulletin 2017/19**

(73) Titulaire: **Thales**  
**92400 Courbevoie (FR)**

(72) Inventeur: **DENIS, Philippe**  
**94600 Choisy Le Roi (FR)**

(74) Mandataire: **Marks & Clerk France**  
**Immeuble "Visium"**  
**22, avenue Aristide Briand**  
**94117 Arcueil Cedex (FR)**

(56) Documents cités:  
**CN-A- 101 789 534 FR-A1- 2 821 487**  
**GB-A- 2 082 844 JP-A- H10 270 902**  
**US-A1- 2002 067 229**

• **None**

**EP 3 166 177 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention concerne les fenêtres hyperfréquence étanches au vide et à l'ultra-vide, utilisées en principe à la sortie d'un tube électronique de puissance pour transmettre une énergie électromagnétique hyperfréquence entre l'intérieur du tube (sous vide poussé) et l'extérieur (en ambiance atmosphérique par exemple).

**[0002]** Le tube peut être notamment un amplificateur tel qu'un tube à ondes progressives, d'acronyme TOP en langue française ou d'acronyme TWT en langue anglaise pour "travelling wave tube"), ou un klystron par exemple. Ce peut être aussi un oscillateur (magnétron, etc...). Typiquement, on souhaite envoyer l'énergie amplifiée à l'intérieur du tube vers un guide d'onde qui contient de l'air. La fenêtre hyperfréquence assure le passage libre, au moins dans une bande de fréquences donnée, de l'énergie électromagnétique vers le guide d'onde tout en maintenant l'étanchéité du vide à l'intérieur du tube.

**[0003]** Classiquement, les fenêtres comprennent un disque plat en diélectrique isolant, à travers lequel passe l'énergie électromagnétique. Le plus souvent, ce disque est en alumine ou une autre céramique ayant non seulement de très bonnes propriétés diélectriques mais aussi une bonne conductivité thermique et une bonne résistance aux hautes températures et aux forts gradients de température. En effet, pour des tubes de forte puissance et fonctionnant avec des champs électriques élevés, le passage de l'énergie engendre des pertes dans le diélectrique, donc un échauffement important. Les tubes concernés ici peuvent fournir des puissances de plusieurs dizaines de kilowatts. Le disque diélectrique peut avoir typiquement des dimensions d'une dizaine de centimètres de diamètre pour une épaisseur de 1 millimètre à quelques millimètres.

**[0004]** Pour réaliser l'étanchéité, le disque diélectrique est brasé sur toute sa périphérie contre la surface intérieure d'une jupe cylindrique métallique (généralement en cuivre) qui l'entoure.

**[0005]** Il est connu des réalisations qui permettant soit de réaliser un freinage et d'appliquer sur l'assemblage une précontrainte le brevet européen EP 1 364 425 EP (Thales), soit de refroidir sans réaliser de précontrainte.

**[0006]** Les documents FR2821487 A1 (Thales electron Devices SA), JP H10270902 A (Toshiba Corp) et CN 101789534 A (Anhui Huadong Photoelectric TE) divulguent aussi des fenêtres d'hyperfréquence.

**[0007]** Un but de l'invention est de permettre d'augmenter les puissances en sortie d'une fenêtre hyperfréquence, et donc notamment d'améliorer la résistance aux contraintes thermiques tout en conservant les avantages des fenêtres existantes.

**[0008]** Aussi, il est proposé, selon un aspect de l'invention, une fenêtre hyperfréquence comportant un disque diélectrique, une jupe métallique principale brasée tout autour de la périphérie du disque diélectrique et une bague de précontrainte entourant en contact la jupe mé-

tallique principale autour de la périphérie du disque diélectrique et exerçant au repos, sur toute la périphérie du disque diélectrique, une contrainte de compression radiale dirigée vers le centre du disque diélectrique, ladite bague de précontrainte comprenant un ensemble d'au moins un canal de refroidissement percé dans le sens longitudinal de la bague de précontrainte.

**[0009]** La solution apportée permet de créer un circuit de refroidissement autour du disque diélectrique et une précontrainte. Cette invention permet d'améliorer la tenue mécanique en extension dans le matériau diélectrique. D'autre part en évacuant les calories dues aux pertes hyperfréquences dans le matériau diélectrique, les contraintes sont de ce fait minimisées.

**[0010]** Un autre avantage est le fait d'avoir une fenêtre qui reste froide tout en se préservant du risque de choc thermique par un trop grand écart de températures entre l'extérieur et le centre du matériau diélectrique.

**[0011]** Enfin, par sa conception, l'assemblage est réalisé en une seule étape comme par exemple par brasage et de ce fait permet de minimiser les coûts de fabrication. En outre, cet ensemble est étuvable au voisinage de 600°C car la bague de précontrainte n'est pas adhérente et donc peut se relaxer lors de ce cycle thermique.

**[0012]** Ainsi, il est possible de réaliser une contrainte de compression entre 100 et 1000 bars.

**[0013]** Dans un mode de réalisation, la bague de précontrainte comprend une zone annulaire et est partie d'un ensemble de précontrainte appuyant sur une surface extérieure de la jupe métallique principale autour de la périphérie du disque diélectrique.

**[0014]** Ainsi, il est possible de réaliser une zone annulaire dans un matériau différent du reste de l'ensemble de précontrainte, pour mieux maîtriser la précontrainte appliquée avec un matériau adapté.

**[0015]** Selon un mode de réalisation, la bague de précontrainte est en acier inoxydable.

**[0016]** L'acier inoxydable est bien adapté à des circuit d'eau avec une bonne tenue mécanique.

**[0017]** Dans un mode de réalisation, l'ensemble de précontrainte comprend au moins une partie d'un circuit de refroidissement comprenant l'ensemble d'au moins un canal de refroidissement.

**[0018]** Ainsi, il est possible de raccorder la fenêtre à un circuit de refroidissement extérieur.

**[0019]** Selon un mode de réalisation, l'ensemble de précontrainte comprend des éléments en au moins un métal plus rigide que celui de la jupe métallique principale.

**[0020]** Dans un mode de réalisation, la fenêtre hyperfréquence comprend, en outre, une jupe métallique additionnelle interne à la jupe métallique principale.

**[0021]** Ainsi, il est aisé de faire une fenêtre coaxiale.

**[0022]** Selon un mode de réalisation, l'épaisseur de la bague de précontrainte est comprise entre 2 et 10 mm.

**[0023]** L'épaisseur de la bague de précontrainte dépend du diamètre des canaux et du débit de fluide caloporteur nécessaire.

**[0024]** Dans un mode de réalisation, la fenêtre hyperfréquence comprend une substance de lubrification interposée entre la bague de précontrainte et la jupe métallique principale, pour empêcher un frittage entre la bague de précontrainte et la jupe métallique principale en cas d'élévation de température de la bague de précontrainte.

**[0025]** La substance de lubrification est de préférence du graphite, car il est particulièrement bien adapté.

**[0026]** Selon un mode de réalisation, le disque diélectrique est en céramique, car la céramique à un coût limité.

**[0027]** Dans un mode de réalisation, la jupe métallique principale est en cuivre, le cuivre permettant de s'adapter aux dilatations des matériaux, et étant un bon conducteur électro-magnétique.

**[0028]** Selon un mode de réalisation, la bague de précontrainte comprend un ensemble d'une pluralité de canaux de refroidissement.

**[0029]** Par exemple, lesdits canaux de refroidissement ont un diamètre identique compris entre 0,5 et 4 mm, ce qui permet une répartition homogène de la précontrainte.

**[0030]** Les canaux de refroidissement ont un espacement régulier.

**[0031]** Il est également proposé, selon un autre aspect de l'invention, un procédé de fabrication d'une fenêtre hyperfréquence consistant à placer un disque diélectrique à l'intérieur d'une jupe métallique principale, avec une matière de brasage, et avec un jeu entre la périphérie du disque et la jupe métallique principale, à placer le disque diélectrique et la jupe métallique principale à l'intérieur d'un ensemble de précontrainte comprenant une bague de précontrainte percée d'un ensemble d'au moins un canal de refroidissement et entourant la jupe métallique principale sur toute la périphérie du disque diélectrique, un jeu étant ménagé entre la bague de précontrainte et la jupe métallique principale, à placer une frette de brasage autour de la bague de précontrainte avec un jeu entre la frette et la bague de précontrainte, le matériau de la frette ayant un coefficient de dilatation plus faible que celui de la bague de précontrainte, à porter l'ensemble frette, bague de précontrainte, jupe métallique principale et disque diélectrique à une température assurant le brasage du disque diélectrique dans la jupe métallique principale, et à laisser refroidir, le refroidissement assurant une précontrainte en compression radiale de la bague de précontrainte sur la jupe métallique principale et sur le disque diélectrique.

**[0032]** Dans un mode de mise en œuvre, avant la mise en place de la bague de précontrainte autour de la jupe métallique principale, on interpose entre la bague de précontrainte et la jupe métallique principale une substance de lubrification, de préférence du graphite, empêchant un frittage entre la bague de précontrainte et la jupe métallique principale en cas d'élévation de température de la bague.

**[0033]** L'invention sera mieux comprise à l'étude de quelques modes de réalisation décrits à titre d'exemples nullement limitatifs et illustrés par les dessins annexés

sur lesquels :

- les figures 1 à 3 illustrent schématiquement un procédé de fabrication d'une fenêtre hyperfréquence, selon un aspect de l'invention; et
- la figure 4 illustre une fenêtre hyperfréquence, selon un aspect de l'invention.

**[0034]** Sur l'ensemble des figures, les éléments ayant des références identiques sont similaires. Les modes de réalisation décrits sont nullement limitatifs.

**[0035]** Dans la présente description, les caractéristiques et fonctions bien connues de l'homme du métier ne sont pas décrites en détails.

**[0036]** Les figures 1 à 3 illustrent schématiquement un procédé de fabrication d'une fenêtre hyperfréquence, selon un aspect de l'invention.

**[0037]** Sur la figure 1 les pièces de la d'une fenêtre hyperfréquence sont indépendantes.

**[0038]** Le procédé de fabrication d'une fenêtre hyperfréquence 1 consistant à placer un disque diélectrique 2 à l'intérieur d'une jupe métallique principale 3 ou jupe de fenêtre, avec une matière de brasage, et avec un faible jeu 4 entre la périphérie du disque diélectrique 2 et la jupe métallique principale 3, à placer le disque diélectrique 2 et la jupe métallique principale 3 à l'intérieur d'un ensemble de précontrainte 5.

**[0039]** L'ensemble de précontrainte 5 comprend une bague de précontrainte 6 percée d'un ensemble d'au moins un canal de refroidissement 7 et entourant la jupe métallique principale 3 sur toute la périphérie du disque diélectrique 2, un jeu 8 étant ménagé entre la bague de précontrainte 6 et la jupe métallique principale 3. Sur les figures, la bague de précontrainte (6) est de forme annulaire.

**[0040]** On place une frette 9 de brasage autour de la bague de précontrainte 6 avec un jeu 10 entre la frette 9 et la bague de précontrainte 6, le matériau de la frette 9 ayant un coefficient de dilatation plus faible que celui de la bague de précontrainte 6.

**[0041]** On porte l'ensemble frette 9, bague de précontrainte 6, jupe métallique principale 3 et disque diélectrique 2 à une température assurant le brasage du disque diélectrique 2 dans la jupe métallique principale 3, typiquement supérieure à 700 °C, et à laisser refroidir, le refroidissement assurant une précontrainte en compression radiale de la bague de précontrainte 6 sur la jupe métallique principale 3 et sur le disque diélectrique 2.

**[0042]** La fenêtre hyperfréquences reste ouverte et peut recevoir une flasque de chaque côté pour assurer le raccordement par exemple à une sortie tube d'un côté et à la bride ou au raccordement client de l'autre côté, voire de placer de chaque côté, dans le cas d'une fenêtre de transmission hyperfréquences, une interface client de part et d'autre de la fenêtre précontrainte refroidie.

**[0043]** Sur les figures de la présente demande est représentée une jupe métallique additionnelle 13, option-

nelle, interne à la jupe métallique principale 3, permettant de réaliser, par exemple une fenêtre coaxiale.

**[0044]** L'ensemble de précontrainte 5 comprend au moins une partie d'un circuit de refroidissement non représenté comprenant les canaux de refroidissement 7. En l'occurrence l'ensemble de précontrainte 5 comprend deux entrées/sorties 14 et 15 pouvant être reliées à un circuit de refroidissement.

**[0045]** La dimension, la forme et l'espacement des canaux 7 permet d'ajuster d'une part le débit du fluide caloporteur de refroidissement, tel de l'eau ou de l'eau et du glycol, et d'autre part d'ajuster le niveau de précontrainte souhaité.

**[0046]** La figure 1 illustre donc l'assemblage des éléments de la fenêtre hyperfréquences avant brasage.

**[0047]** Comme illustré sur la figure 2, les pièces de l'outillage de brasage, non représentées, permettent d'assurer les jeux de brasage.

**[0048]** La jupe métallique principale 3, généralement en cuivre, est assemblée de manière étanche contre le disque diélectrique 2, généralement en céramique, et également au niveau de chaque extrémité de la bague de précontrainte 6 afin de réaliser l'étanchéité du circuit de refroidissement.

**[0049]** La précontrainte est réalisée lors de l'assemblage, par exemple par brasage, de l'ensemble à haute température, typiquement supérieure à 700 °C.

**[0050]** La frette 9, dans un matériau dont le coefficient de dilatation est inférieur à celui du matériau du disque diélectrique, permet de déformer progressivement le circuit de refroidissement et le diamètre extérieur de la bague de précontrainte 6 afin d'ajuster les paramètres d'assemblage.

**[0051]** La figure 2 illustre donc l'assemblage des éléments de la fenêtre hyperfréquences lors du brasage.

**[0052]** Comme illustré sur la figure 3, au refroidissement du cycle d'assemblage, la bague de précontrainte 6 imprime une contrainte de compression sur l'assemblage jupe métallique principale/disque diélectrique 6/2 dépendant de son épaisseur, du volume du circuit de refroidissement (ensemble de canaux 7) et des propriétés mécaniques du matériau de la bague de précontrainte 6. Les pièces reviennent à la température ambiante en comprimant l'assemblage.

**[0053]** La figure 3 illustre donc l'assemblage des éléments de la fenêtre hyperfréquences à l'issue du brasage.

**[0054]** La figure 4 illustre la fenêtre hyperfréquence obtenue par ce procédé, ou, en d'autres termes l'assemblage des éléments de la fenêtre hyperfréquences réalisé.

## Revendications

1. Fenêtre hyperfréquence (1) comportant un disque diélectrique (2), une jupe métallique principale (3) brasée tout autour de la périphérie du disque diélec-

trique (2) et une bague de précontrainte (6) entourant en contact la jupe métallique principale (3) autour de la périphérie du disque diélectrique (2) et configurée pour exercer au repos, sur toute la périphérie du disque diélectrique (2), une contrainte de compression radiale dirigée vers le centre du disque diélectrique (2), ladite bague de précontrainte (6) comprenant un ensemble d'au moins un canal de refroidissement (7) percé dans le sens longitudinal de la bague de précontrainte (6).

2. Fenêtre hyperfréquence (1) selon la revendication 1, dans laquelle la bague de précontrainte (6) comprend une zone annulaire et est partie d'un ensemble de précontrainte (5) appuyant sur une surface extérieure de la jupe métallique principale (3) autour de la périphérie du disque diélectrique (2).

3. Fenêtre hyperfréquence (1) selon la revendication 2, dans laquelle la bague de précontrainte (6) est en acier inoxydable.

4. Fenêtre hyperfréquence selon la revendication 2 ou 3, dans laquelle l'ensemble de précontrainte (5) comprend au moins une partie d'un circuit de refroidissement (14, 15) comprenant l'ensemble d'au moins un canal de refroidissement (7).

5. Fenêtre hyperfréquence (1) selon l'une des revendications 2 à 4, dans laquelle l'ensemble de précontrainte (5) comprend des éléments (6) en au moins un métal plus rigide que celui de la jupe métallique principale (3).

6. Fenêtre hyperfréquence selon l'une des revendications précédentes, comprenant, en outre une jupe métallique additionnelle (13) entourée par la jupe métallique principale (3).

7. Fenêtre hyperfréquence (1) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'épaisseur de la bague de précontrainte (6) est comprise entre 2 et 10 mm.

8. Fenêtre hyperfréquence (1) selon l'une des revendications précédentes, comprenant une substance de lubrification interposée entre la bague de précontrainte (6) et la jupe métallique principale (3), pour empêcher un frittage entre la bague de précontrainte (6) et la jupe métallique principale (3) en cas d'élévation de température de la bague de précontrainte (6).

9. Fenêtre hyperfréquence (1) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le disque diélectrique (2) est en céramique.

10. Fenêtre hyperfréquence (1) selon l'une des reven-

dications précédentes, dans laquelle la jupe métallique principale (3) est en cuivre.

11. Fenêtre hyperfréquence (1) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la bague de précontrainte (6) comprend un ensemble d'une pluralité de canaux de refroidissement (7).
12. Fenêtre hyperfréquence (1) selon la revendication 11, dans laquelle lesdits canaux de refroidissement (7) ont un diamètre identique compris entre 0,5 et 4 mm.
13. Fenêtre hyperfréquence (1) selon la revendication 11 ou 12, dans laquelle lesdits canaux de refroidissement (7) ont un espacement régulier.
14. Procédé de fabrication d'une fenêtre hyperfréquence (1) consistant à placer un disque diélectrique (2) à l'intérieur d'une jupe métallique principale (3), avec une matière de brasage, et avec un jeu (4) entre la périphérie du disque diélectrique (2) et la jupe métallique principale (3), à placer le disque diélectrique (2) et la jupe métallique principale (3) à l'intérieur d'un ensemble de précontrainte (5) comprenant une bague de précontrainte (6) percée d'un ensemble d'au moins un canal de refroidissement (7) et entourant la jupe métallique principale (3) sur toute la périphérie du disque diélectrique (2), un jeu (8) étant ménagé entre la bague de précontrainte (6) et la jupe métallique principale (3), à placer une frette (9) de brasage autour de la bague de précontrainte (6) avec un jeu entre la frette (9) et la bague de précontrainte (6), le matériau de la frette (9) ayant un coefficient de dilatation plus faible que celui de la bague de précontrainte (6), à porter l'ensemble frette (9), bague de précontrainte (6), jupe métallique principale (3) et disque diélectrique (2) à une température assurant le brasage du disque diélectrique (2) dans la jupe métallique principale (3), et à laisser refroidir, le refroidissement assurant une précontrainte en compression radiale de la bague de précontrainte (6) sur la jupe métallique principale (3) et sur le disque diélectrique (2).
15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel avant la mise en place de la bague de précontrainte autour de la jupe métallique principale, on interpose entre la bague de précontrainte et la jupe métallique principale une substance de lubrification, empêchant un frittage entre la bague de précontrainte et la jupe métallique principale en cas d'élévation de température de la bague.

#### Patentansprüche

1. Mikrowellenfenster (1), umfassend eine dielektri-

sche Scheibe (2), eine metallische Hauptschürze (3), welche rund um den Umfang der dielektrischen Scheibe (2) gelötet ist und einen Vorspannring (6), welcher in Kontakt die metallische Hauptschürze (3) rund um den Umfang der dielektrischen Scheibe (2) umgibt und konfiguriert ist, um im Ruhezustand über den gesamten Umfang der dielektrischen Scheibe (2), eine radiale Druckspannung auszuüben, welche auf den Mittelpunkt der dielektrischen Scheibe (2) gerichtet ist, wobei der Vorspannring (6) eine Gruppe von mindestens einem Kühlkanal (7) umfasst, welcher in die Längsrichtung des Vorspannrings (6) gebohrt ist.

2. Mikrowellenfenster (1) nach Anspruch 1, wobei der Vorspannring (6) einen ringförmigen Bereich umfasst und Bestandteil einer Vorspanngruppe (5) ist, welche auf eine Außenfläche der metallischen Hauptschürze (3) rund um den Umfang der dielektrischen Scheibe (2) drückt.
3. Mikrowellenfenster (1) nach Anspruch 2, wobei der Vorspannring (6) aus rostfreiem Stahl besteht.
4. Mikrowellenfenster nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Vorspanngruppe (5) mindestens einen Teil eines Kühlkreislaufs (14, 15) umfasst, welcher die Gruppe von mindestens einem Kühlkanal (7) umfasst.
5. Mikrowellenfenster (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Vorspanngruppe (5) Elemente (6) aus mindestens einem steiferen Metall als dasjenige der metallischen Hauptschürze (3) umfasst.
6. Mikrowellenfenster nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend eine zusätzliche metallische Schürze (13), welche von der metallischen Hauptschürze (3) umgeben ist.
7. Mikrowellenfenster (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dicke des Vorspannrings (6) zwischen 2 und 10 mm beträgt.
8. Mikrowellenfenster (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine zwischen dem Vorspannring (6) und der metallischen Hauptschürze (3) eingefügte Schmiersubstanz, um ein Sintern zwischen dem Vorspannring (6) und der metallischen Hauptschürze (3) im Fall eines Temperaturanstiegs des Vorspannrings (6) zu verhindern.
9. Mikrowellenfenster (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die dielektrische Scheibe (2) aus Keramik besteht.
10. Mikrowellenfenster (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die metallische Hauptschürze (3) aus Kupfer besteht.

11. Mikrowellenfenster (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Vorspannring (6) eine Gruppe aus einer Vielzahl von Kühlkanälen (7) umfasst.
12. Mikrowellenfenster (1) nach Anspruch 11, wobei die Kühlkanäle (7) einen identischen Durchmesser zwischen 0,5 und 4 mm aufweisen.
13. Mikrowellenfenster (1) nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Kühlkanäle (7) einen regelmäßigen Abstand aufweisen.
14. Herstellungsverfahren eines Mikrowellenfensters (1), darin bestehend, eine dielektrische Scheibe (2) im Innern einer metallischen Hauptschürze (3) zu platzieren, mit einem Lötmaterial, und mit einem Spiel (4) zwischen dem Umfang der dielektrischen Scheibe (2) und der Hauptmetallschürze (3), die dielektrische Scheibe (2) und die metallische Hauptschürze (3) im Innern einer Vorspanngruppe (5) zu platzieren, umfassend einen Vorspannring (6), welcher mit einer Gruppe von mindestens einem Kühlkanal (7) durchbohrt ist und die metallische Hauptschürze (3) über den gesamten Umfang der dielektrischen Scheibe (2) umgibt, wobei ein Spiel (8) zwischen dem Vorspannring (6) und der metallischen Hauptschürze (3) geschaffen wird, einen Löt-Schrumpfring (9) rund um den Vorspannring (6) mit einem Spiel zwischen dem Schrumpfring (9) und dem Vorspannring (6) zu platzieren, wobei das Material des Schrumpfrings (9) einen schwächeren Dehnungskoeffizienten aufweist als dasjenige des Vorspannrings (6), die Gruppe, bestehend aus Schrumpfring (9), Vorspannring (6), metallischer Hauptschürze (3) und dielektrischer Scheibe (2) auf eine Temperatur zu bringen, welche das Löten der dielektrischen Scheibe (2) in die metallische Hauptschürze (3) sicherstellt, und abkühlen zu lassen, wobei die Abkühlung eine radiale Druckvorspannung des Vorspannrings (6) auf die metallische Hauptschürze (3) und auf die dielektrische Scheibe (2) sicherstellt.
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei man vor dem Aufsetzen des Vorspannrings rund um die metallische Hauptschürze zwischen dem Vorspannring und der metallischen Hauptschürze eine Schmier-substanz einfügt, welche ein Sintern zwischen dem Vorspannring und der metallischen Hauptschürze bei Anstieg der Temperatur des Rings verhindert.

#### Claims

1. Microwave frequency window (1) comprising a dielectric disc (2), a main metal skirt (3) brazed all the way around the periphery of the dielectric disc (2)

and a surrounding prestressing ring (6) in contact with the main metal skirt (3) around the periphery of the dielectric disc (2) and configured to apply, in the rest state, over the whole of the periphery of the dielectric disc (2), a radial compressive stress directed towards the centre of the dielectric disc (2), said prestressing ring (6) comprising a set of at least one cooling channel (7) bored in the longitudinal direction of the prestressing ring (6).

2. Microwave frequency window (1) according to claim 1, wherein the prestressing ring (6) comprises an annular zone and is part of a prestressing assembly (5) bearing on an external surface of the main metal skirt (3) around the periphery of the dielectric disc (2).
3. Microwave frequency window (1) according to claim 2, wherein the prestressing ring (6) is made of stainless steel.
4. Microwave frequency window according to claim 2 or 3, wherein the prestressing assembly (5) comprises at least a part of a cooling circuit (14, 15) comprising the set of at least one cooling channel (7).
5. Microwave frequency window (1) according to one of claims 2 to 4, wherein the prestressing assembly (5) comprises components (6) made of at least a metal that is more rigid than that of the main metal skirt (3).
6. Microwave frequency window according to one of the preceding claims, further comprising an additional metal skirt (13) surrounded by the main metal skirt (3).
7. Microwave frequency window (1) according to one of the preceding claims, wherein the thickness of the prestressing ring (6) is between 2 and 10 mm.
8. Microwave frequency window (1) according to one of the preceding claims, comprising a lubricating substance interposed between the prestressing ring (6) and the main metal skirt (3), in order to prevent sintering between the prestressing ring (6) and the main metal skirt (3) in the event of a rise in temperature of the prestressing ring (6).
9. Microwave frequency window (1) according to one of the preceding claims, wherein the dielectric disc (2) is made of ceramic.
10. Microwave frequency window (1) according to one of the preceding claims, wherein the main metal skirt (3) is made of copper.
11. Microwave frequency window (1) according to one of the preceding claims, wherein the prestressing

ring (6) comprises a set of a plurality of cooling channels (7).

12. Microwave frequency window (1) according to claim 11, wherein said cooling channels (7) have an identical diameter of between 0.5 and 4 mm. 5

13. Microwave frequency window (1) according to claim 11 or 12, wherein said cooling channels (7) have regular spacing. 10

14. Method of manufacturing a microwave frequency window (1) consisting of placing a dielectric disc (2) inside a main metal skirt (3), with a brazing material, and with a clearance (4) between the periphery of the dielectric disc (2) and the main metal skirt (3), of placing the dielectric disc (2) and the main metal skirt (3) inside a prestressing assembly (5) comprising a prestressing ring (6) pierced with a set of at least one cooling channel (7) and surrounding the main metal skirt (3) over the whole of the periphery of the dielectric disc (2), a clearance (8) being formed between the prestressing ring (6) and the main metal skirt (3), of placing a brazing hoop (9) around the prestressing ring (6) with a clearance between the hoop (9) and the prestressing ring (6), the material of the hoop (9) having a coefficient of expansion lower than that of the prestressing ring (6), of taking the hoop (9), prestressing ring (6), main metal skirt (3) and dielectric disc (2) assembly to a temperature ensuring the brazing of the dielectric disc (2) in the main metal skirt (3), and of allowing to cool, the cooling ensuring a radial compressive prestressing of the prestressing ring (6) on the main metal skirt (3) and on the dielectric disc (2). 15 20 25 30 35

15. Method according to claim 14, wherein, before placing the prestressing ring around the main metal skirt, a lubricating substance is interposed between the prestressing ring and the main metal skirt, preventing sintering between the prestressing ring and the main metal skirt in the event of a rise in temperature of the ring. 40

45

50

55

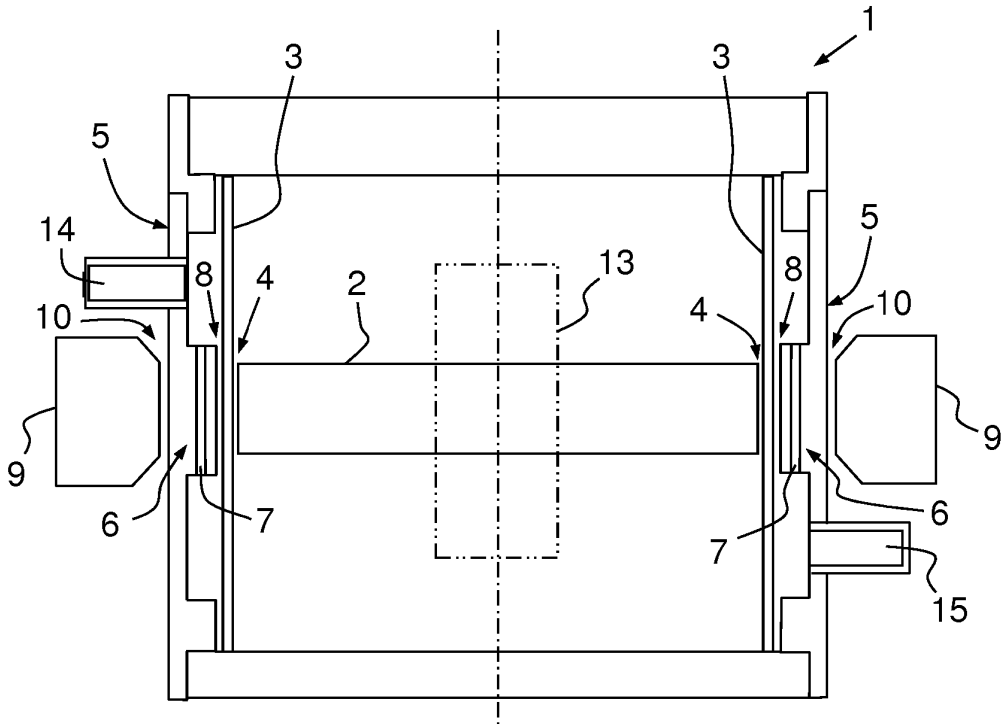


FIG.1

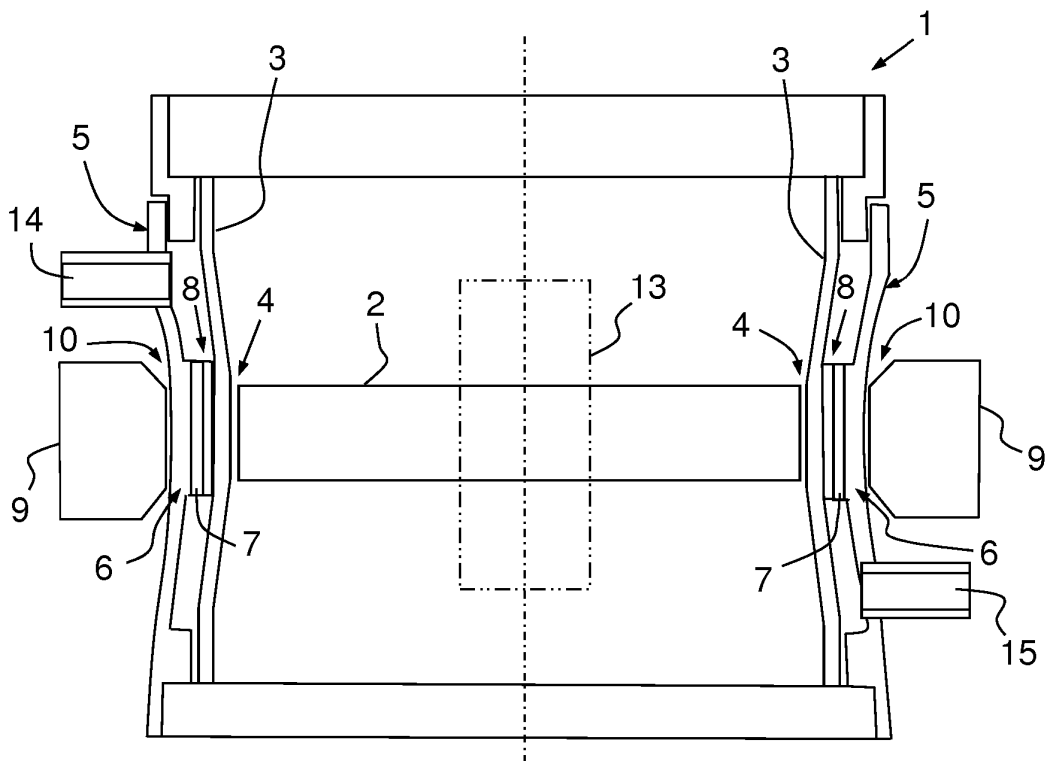


FIG.2

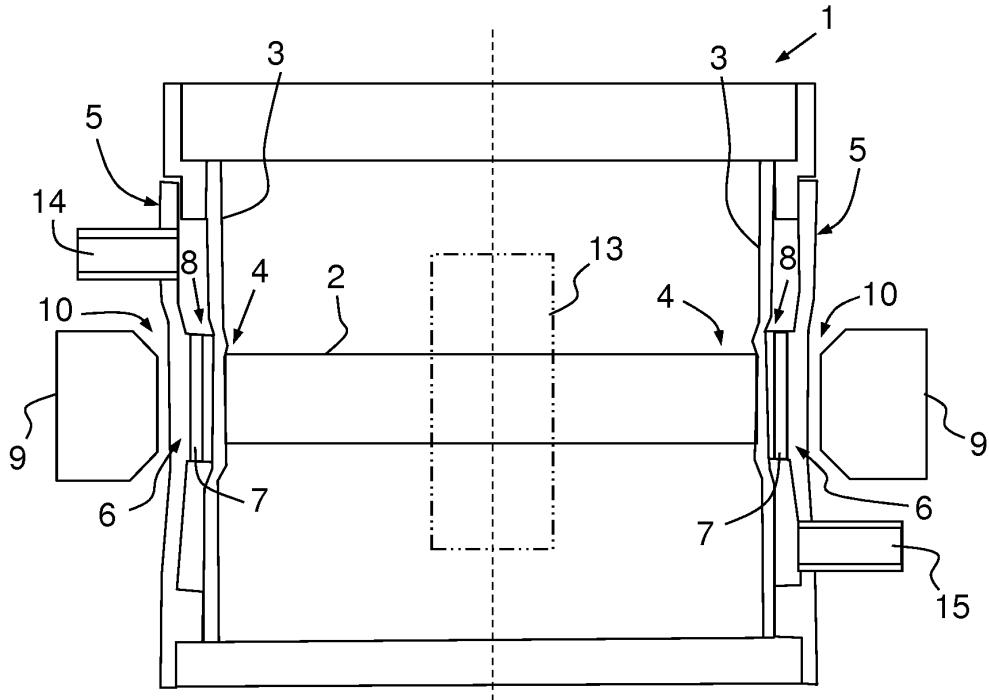


FIG. 3

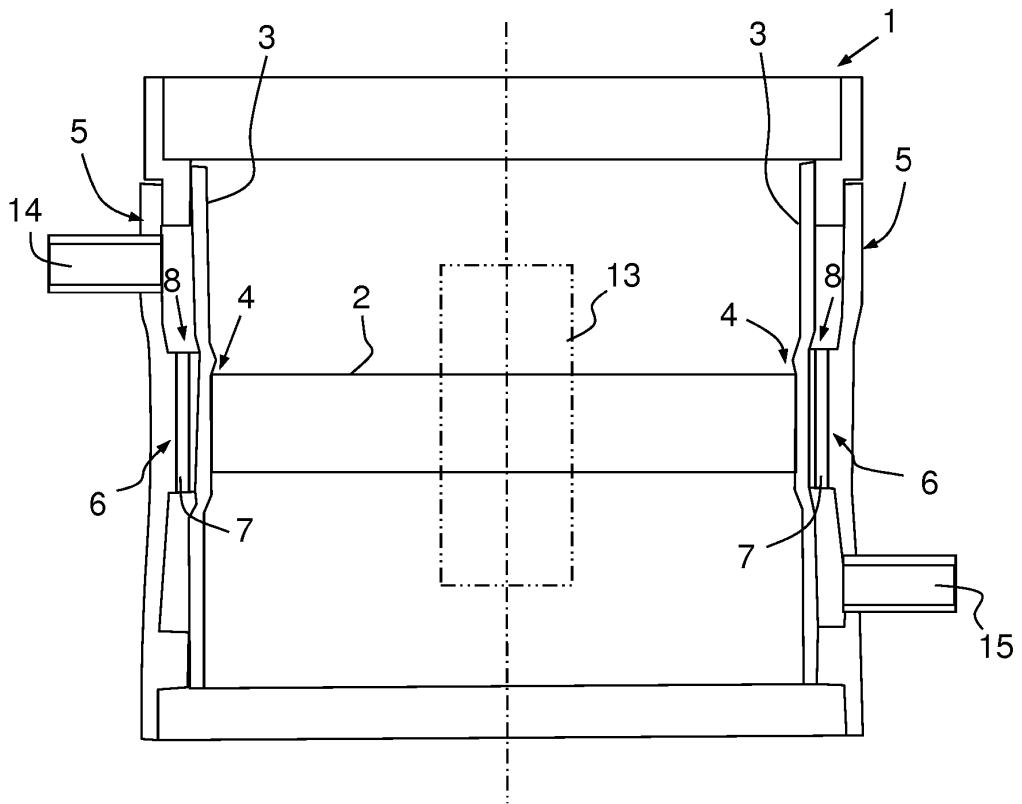


FIG. 4

**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 1364425 A [0005]
- FR 2821487 A1 [0006]
- JP H10270902 A [0006]
- CN 101789534 A [0006]