

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 25.10.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 01.05.20 Bulletin 20/18.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : THALES Société anonyme — FR.

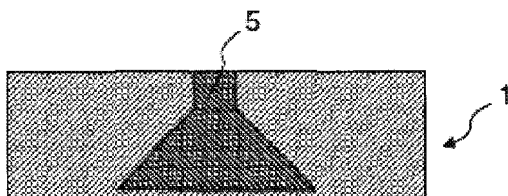
72 Inventeur(s) : DENIS PHILIPPE, GERFAULT
BERTRAND, BERTHELOT CECILE et SIERSDOR-
FER ALAIN.

73 Titulaire(s) : THALES Société anonyme.

74 Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE.

54 INTERFACE DE DIFFUSION THERMIQUE.

57 Interface de diffusion thermique (1) en matériau à dif-
fusion thermique isotrope, comprenant un insert (5) en ma-
térialu à diffusion thermique anisotrope comprenant du
graphite comprenant au moins un plan privilégié de conduc-
tion thermique perpendiculaire au plan moyen de l'interface
(1), la surface supérieure de l'insert (5) débouchant sur la
surface supérieure de l'interface (1), et la surface inférieure
de l'insert (5) étant recouverte par le matériau à diffusion
thermique isotrope de l'interface (1).



INTERFACE DE DIFFUSION THERMIQUE

La présente invention porte sur une interface de diffusion
5 thermique, comme une semelle de boîtier de composant électronique ou un dissipateur de chaleur.

La diffusion ou conduction thermique est un mode de transfert
thermique provoqué par une différence de températures entre deux régions
10 d'un même milieu, ou entre deux milieux en contact, et se réalisant sans déplacement global de matière (à l'échelle macroscopique) par opposition à la convection qui est un autre transfert thermique. Elle peut s'interpréter comme la transmission de proche en proche de l'agitation thermique: un atome ou une molécule cède une partie de son énergie cinétique à l'atome
15 voisin.

Par exemple, dans le domaine des boîtiers de composants
électroniques, les puces internes doivent dissiper une puissance très
importante sur une surface très faible par exemple de quelques millimètres
20 carrés.

Dans ce domaine, il est connu d'utiliser des boîtiers en alliage
Cu/Mo (Cuivre/Molybdène) ayant une conductivité thermique comprise entre
200 $\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ et 400 $\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ selon la proportion de Cu et de Mo.

25

Il est également connu d'utiliser de Cu/D (Cuivre/Diamant) avec
des performances de conductivité de l'ordre de 500 $\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ mais dont le
coût est de l'ordre de 60 fois plus important que la solution Cu/Mo.

30 La figure 1 illustre schématiquement un exemple de réalisation d'interface de diffusion thermique 1 connue, en l'espèce une semelle 1 de boîtier 2 de composant électronique. En l'espèce la semelle 1 est en alliage Cu/Mo, et doit diffuser la puissance thermique ou chaleur fournie par une puce 3. La semelle 1 est fixée, par exemple par brasage, soudure ou collage

à une structure 4, par exemple en aluminium Al d'un système tel un émetteur et/ou récepteur.

5 Un but de l'invention est de pallier les problèmes précédemment cités, et notamment de fournir une interface de diffusion thermique ayant une diffusion ou conductivité améliorée, à base de matériau facile à produire, et à coût réduit.

10 Il est proposé, selon un aspect de l'invention, une interface de diffusion thermique en matériau à diffusion thermique isotrope, comprenant un insert en matériau à diffusion thermique anisotrope comprenant du graphite comprenant au moins un plan privilégié de conduction thermique perpendiculaire au plan moyen de l'interface, la surface supérieure de l'insert débouchant sur la surface supérieure de l'interface, et la surface inférieure de l'insert étant recouverte par le matériau à diffusion thermique isotrope de l'interface.

20 Le graphite, généralement fourni sous forme de barres ou feuilles, est anisotrope, et a une conduction thermique essentiellement dans les directions du plan moyen de la feuille et quasi nulle dans la direction orthogonale à ce plan moyen de la feuille. La présence d'un tel insert permet de diminuer la résistance thermique de la semelle et donc de limiter l'échauffement de l'élément monté en contact avec la partie supérieure de ce dernier, dont il faut dissiper la chaleur fournie.

25

Dans un mode de réalisation, la surface inférieure de l'insert est plus grande que la surface supérieure de l'insert.

30 La zone origine de la puissance thermique définit la taille de la surface supérieure de l'insert, et la surface inférieure est déterminée pour maximiser la diffusion de cette puissance dans la matrice isotrope de l'interface de diffusion thermique, comme du cuivre ou un alliage Cu/Mo (Cuivre/Molybdène). Ceci permet d'utiliser au mieux les propriétés orthotropes du graphite, en limitant au maximum le besoin de diffusion dans

35

la direction défavorable et en maximisant cette diffusion thermique dans le plan favorable, tout en favorisant l'échange de chaleur avec la matrice isotrope de l'interface de diffusion thermique.

5 Selon un mode de réalisation, le matériau à diffusion thermique isotrope comprend du cuivre.

 Le cuivre est couramment utilisé dans les supports de composants électroniques pour ses propriétés de diffusion thermique alliées à sa facilité
10 d'utilisation et son isotropie, et les propriétés du cuivre sont bien connues et maîtrisées.

 Dans un mode de réalisation, l'insert a une forme de croix avec une partie centrale surélevée correspondant à la surface supérieure de
15 l'insert débouchant sur la surface supérieure de l'interface.

 Une telle forme d'insert permet de canaliser via sa composition en graphite le drainage de la chaleur de la source, pour ensuite favoriser la diffusion thermique dans le volume de la matrice. Il s'agit de profiter de la
20 capacité de diffusion thermique importante du graphite, en cherchant à s'affranchir de son orthotropie à l'aide de la matrice isotrope. On peut alors améliorer la diffusion thermique dans la structure (insert+graphite) et de ce fait protéger les composants électroniques.

25 Selon un mode de réalisation, la partie centrale surélevée a des bords inclinés d'un angle compris entre 30 et 60° par rapport à un axe perpendiculaire au plan moyen de l'interface, par exemple 45°.

 De tels bords inclinés améliorent la diffusion de la chaleur de
30 l'insert vers le reste de l'interface de diffusion thermique, et ce avec un optimum pour une inclinaison de 45°. L'inclinaison des bords permet d'améliorer la diffusion de chaleur en profitant d'une surface de contact plus grande entre le graphite et la matrice.

35 Par exemple, l'interface de diffusion thermique est configurée pour être une semelle de boîtier de composant électronique.

Par exemple, l'interface de diffusion thermique est configurée pour être un dissipateur de chaleur, le principe étant de positionner l'élément pour lequel il faut dissiper de la chaleur en contact afin de bénéficier de l'échange thermique par conduction comme par exemple des radiateurs en aluminium sur des puces ou des transistors de puissance.

Dans un mode de réalisation, la surface supérieure de l'insert est inférieure à celle de la surface de l'élément délivrant de la chaleur, destinée à être en contact avec ladite surface supérieure de l'insert.

Ainsi, on améliore la diffusion de chaleur en profitant d'une surface de contact plus grande avec la matrice en cuivre.

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 :

- la figure 1 illustre schématiquement, un exemple de réalisation d'interface de diffusion thermique connue, en l'espèce une semelle 1 de boîtier 2 de composant électronique selon l'état de la technique ;
- la figure 2a illustre schématiquement une interface de diffusion thermique selon un aspect de l'invention ;
- la figure 2b illustre schématiquement une interface de diffusion thermique, configurée pour être une semelle de boîtier de composant électronique, selon un aspect de l'invention ; et
- la figure 3 illustre schématiquement un insert en graphite en forme de croix, selon un aspect de l'invention ;
- la figure 4 illustre schématiquement une pluralité d'inserts en graphite en forme de barres, en l'espèce quatre, selon un aspect de l'invention ; et
- la figure 5 illustre schématiquement une interface de diffusion thermique comprenant une pluralité, en l'espèce quatre, inserts en graphite en forme de barres, selon la figure 4, selon un aspect de l'invention.

Sur l'ensemble des figures, les éléments ayant des références identiques sont similaires.

Dans la présente description, les modes de réalisation décrits sont nullement limitatifs, et les caractéristiques et fonctions bien connues de l'homme du métier ne sont pas décrites en détails.

La figure 2a représente schématiquement une interface de diffusion thermique 1 avec un insert en graphite 5, selon un aspect de l'invention. L'insert en graphite 5 comprend au moins un plan privilégié de conduction thermique perpendiculaire au plan moyen de l'interface 1, la surface supérieure de l'insert 5 débouchant sur la surface supérieure de l'interface 1, et la surface inférieure de l'insert 5 étant recouverte par le matériau à diffusion thermique isotrope de l'interface 1.

La conduction thermique du graphite dans un plan privilégié de conduction thermique perpendiculaire au plan moyen de l'interface 1 est primordiale. Elle peut être assurée lors de la fabrication du graphite par un recuit à très haute température qui permet d'obtenir une conduction de l'ordre de $1000 \text{ W.m}^{-1}\text{K}^{-1}$.

Le matériau à diffusion thermique isotrope est préférentiellement à base de cuivre Cu, car il présente une valeur de conductivité thermique assez élevée, et son utilisation dans le domaine de l'électronique et de la diffusion thermique est bien connue.

Le processus d'intégration de l'insert 5 en graphite pyrolytique dans le matériau à diffusion thermique isotrope comme le cuivre Cu consiste à enrober dans un four du cuivre porté à sa température de fusion dans un moule en graphite par exemple. Après refroidissement du cuivre, l'insert en graphite est enrobé dans le cuivre et repris par exemple de manière mécanique pour avoir une surface de contact optimale d'un côté en surfaçant le cuivre et de l'autre en faisant apparaître la partie active de l'insert 5.

Sur la figure 2b est représentée schématiquement une interface de diffusion thermique 1 dans un exemple de réalisation d'interface de diffusion thermique 1 connue, en l'espèce une semelle 1 de boîtier 2 de composant électronique. En l'espèce, la semelle 1 comprend du cuivre Cu, et l'insert en graphite 5 doit diffuser la puissance thermique ou chaleur fournie par une puce 3. La semelle 1 est fixée, par exemple par brasage, soudure ou collage, à une structure 4, par exemple en aluminium Al d'un système tel un émetteur et/ou récepteur.

La surface inférieure de l'insert peut être plus grande que la surface supérieure de l'insert, pour maximiser l'échange thermique entre le graphite et sa matrice en cuivre.

La figure 3 représente schématiquement un insert 5 en graphite en forme de croix avec une partie centrale surélevée 6 correspondant à la surface supérieure de l'insert 5 débouchant sur la surface supérieure de l'interface 1.

En raison de la forte orthogonalité de la conductivité thermique du graphite, une forme en croix est déterminée pour permettre une meilleure dissipation du flux thermique dans l'enrobage de cuivre.

La partie centrale surélevée 6 de l'insert en graphite 5 a des bords 7 inclinés d'un angle compris entre 30 et 60° par rapport à un axe perpendiculaire au plan moyen de l'interface, idéalement de 45°. Cela permet d'avoir la surface d'échange la plus importante de graphite avec le cuivre.

En variante, l'interface de diffusion thermique peut être un dissipateur de chaleur, tel des doigts ou tout autre moyens permettant d'augmenter la surface d'échange thermique entre le graphite et le cuivre.

La figure 4 représente schématiquement une pluralité d'inserts 5 en graphite, en l'espèce 4, en forme de barres parallèles, avec une partie centrale surélevée 6 correspondant à la surface supérieure de l'insert 5 débouchant sur la surface supérieure de l'interface 1.

La figure 5 illustre schématiquement une interface de diffusion thermique 1 comprenant une pluralité, en l'espèce quatre, inserts en graphite en forme de barres, selon la figure 4, selon un aspect de l'invention.

5 L'anisotropie thermique du graphite diminue la conduction de la chaleur perpendiculairement au plan (x,y) de la feuille de graphite de l'insert. Cette propriété permet de limiter les échanges thermiques entre deux éléments fournissant de la chaleur, comme des composants électroniques
10 telles des puces hyperfréquences, placés l'un à côté de l'autre sur l'axe z sur deux inserts disjoints.

En hyperfréquence, on cherche à rapprocher les puces pour limiter les éléments parasites telles les inductances. Mais la diffusion inter-puces avec un matériau à diffusion thermique isotrope limite ce
15 rapprochement et donc la fréquence maximale de fonctionnement. Avec les inserts des figures 4 et 5 en matériau à diffusion thermique anisotropes comprenant du graphite, il est possible de diminuer cette conduction et donc de rapprocher les puces et augmenter la fréquence maximale de fonctionnement du circuit hyperfréquence.

20

REVENDICATIONS

5 1. Interface de diffusion thermique (1) en matériau à diffusion thermique isotrope, comprenant un insert (5) en matériau à diffusion thermique anisotrope comprenant du graphite comprenant au moins un plan privilégié de conduction thermique perpendiculaire au plan moyen de l'interface (1), la surface supérieure de l'insert (5) débouchant
10 sur la surface supérieure de l'interface (1), et la surface inférieure de l'insert (5) étant recouverte par le matériau à diffusion thermique isotrope de l'interface (1).

 2. Interface de diffusion thermique (1) selon la
15 revendication 1, dans laquelle la surface inférieure de l'insert (5) est plus grande que la surface supérieure de l'insert (5).

 3. Interface de diffusion thermique (1) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le matériau à diffusion
20 thermique isotrope comprend du cuivre.

 4. Interface de diffusion thermique (1) selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'insert (5) est en forme de croix avec une partie centrale (6) surélevée correspondant à la surface
25 supérieure de l'insert (5) débouchant sur la surface supérieure de l'interface (1).

 5. Interface de diffusion thermique (1) selon la revendication 4, dans laquelle la partie centrale surélevée (6) a des bords
30 (7) inclinés d'un angle compris entre 30 et 60° par rapport à un axe perpendiculaire au plan moyen de l'interface (1).

 6. Interface de diffusion thermique (1) selon la revendication 5, dans laquelle la partie centrale surélevée (6) a des bords
35 (7) inclinés d'un angle de 45° par rapport à un axe perpendiculaire au plan moyen de l'interface (1).

7. Interface de diffusion thermique (1) selon l'une des revendications 1 à 6, configurée pour être une semelle de boîtier de composant électronique.

5

8. Interface de diffusion thermique (1) selon l'une des revendications 1 à 6, configurée pour être un dissipateur de chaleur.

10

9. Interface de diffusion thermique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la surface supérieure de l'insert est inférieure à celle de la surface de l'élément délivrant de la chaleur, destinée à être en contact avec ladite surface supérieure de l'insert.

1/4

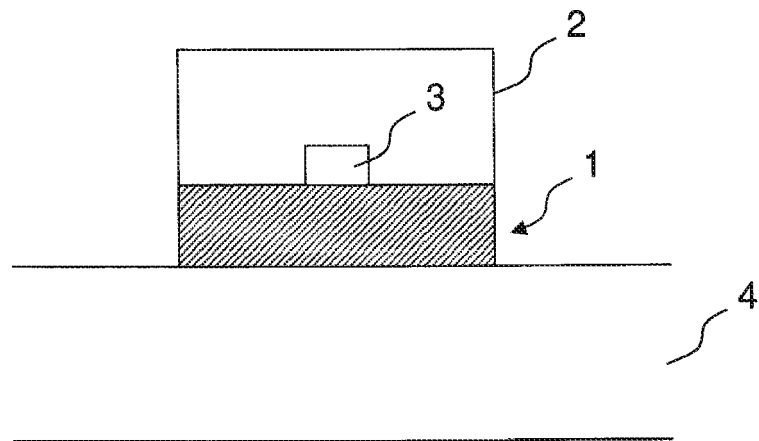


FIG. 1

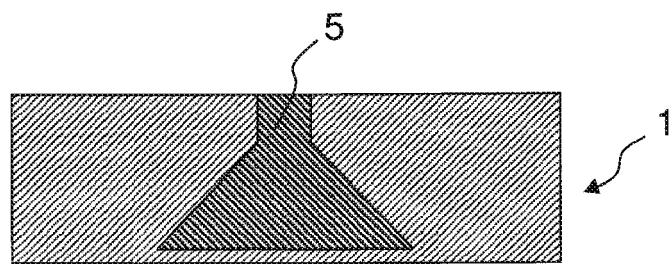


FIG. 2a

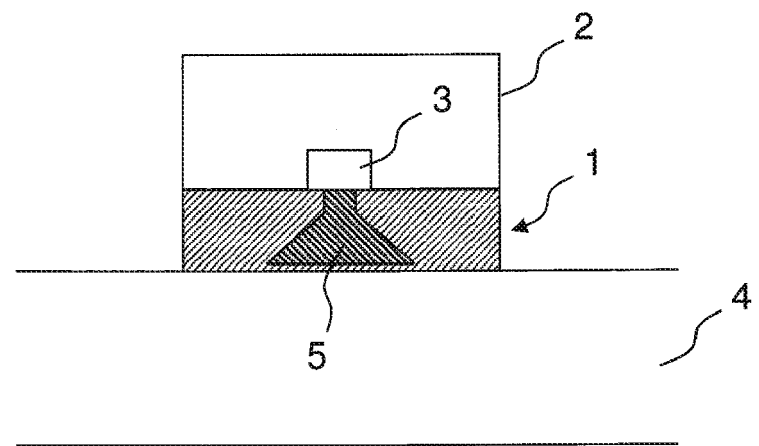


FIG. 2b

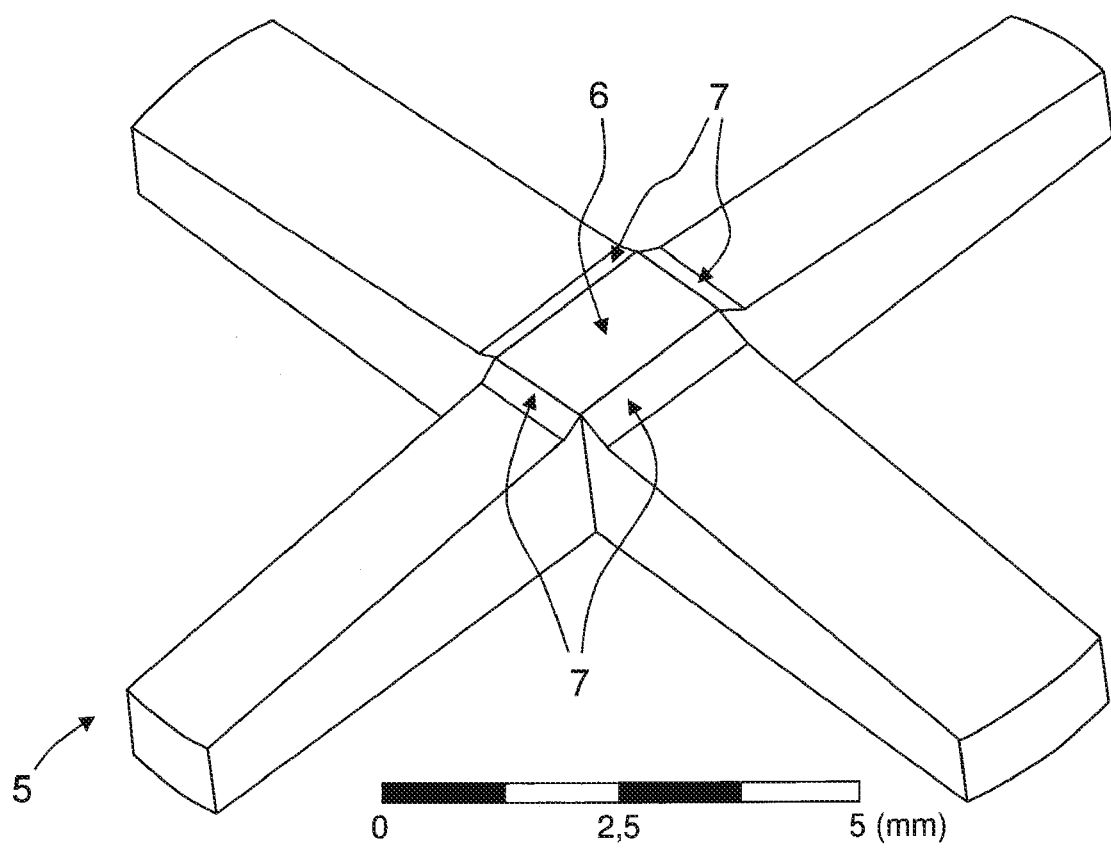


FIG.3

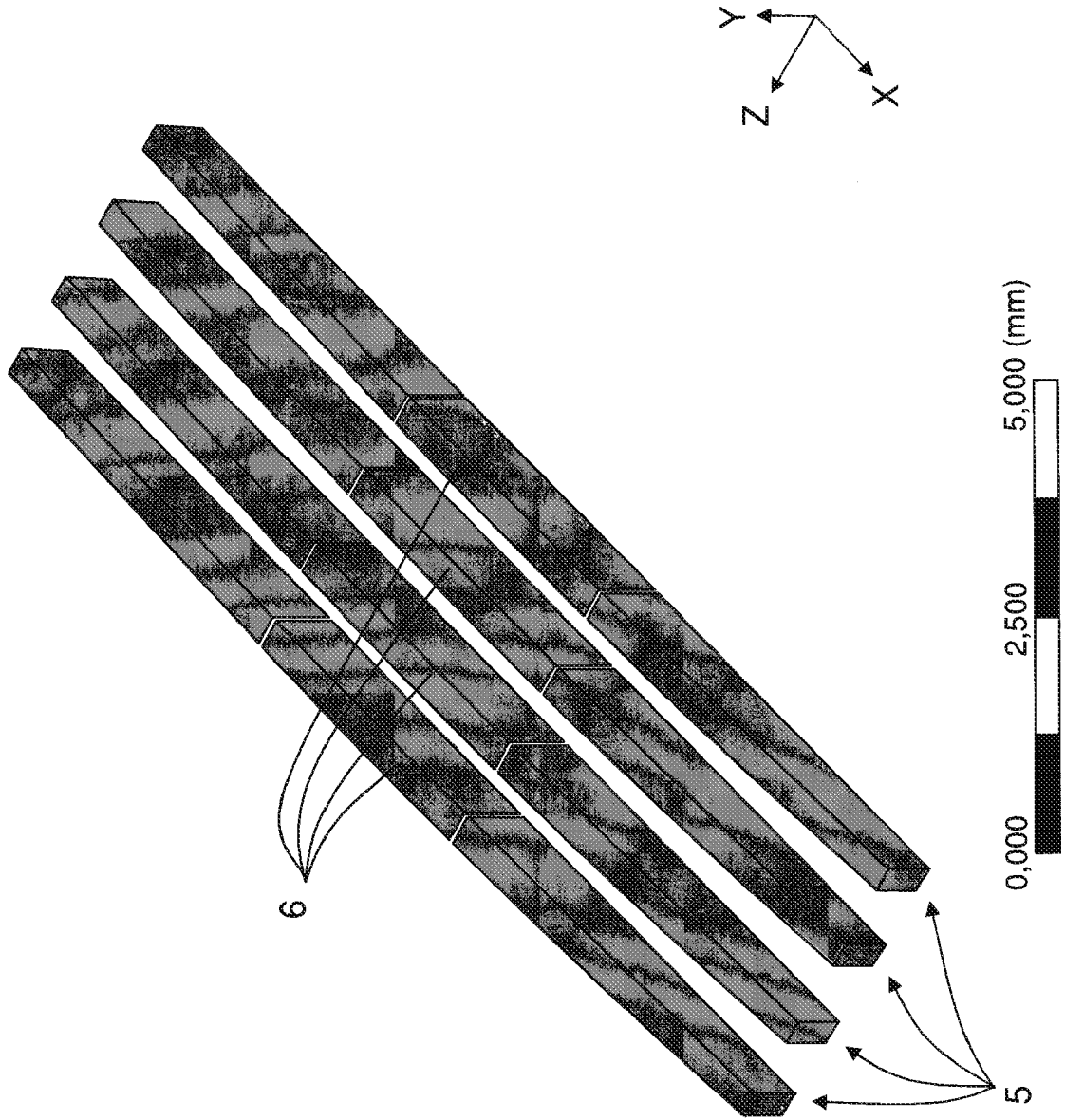


FIG.4

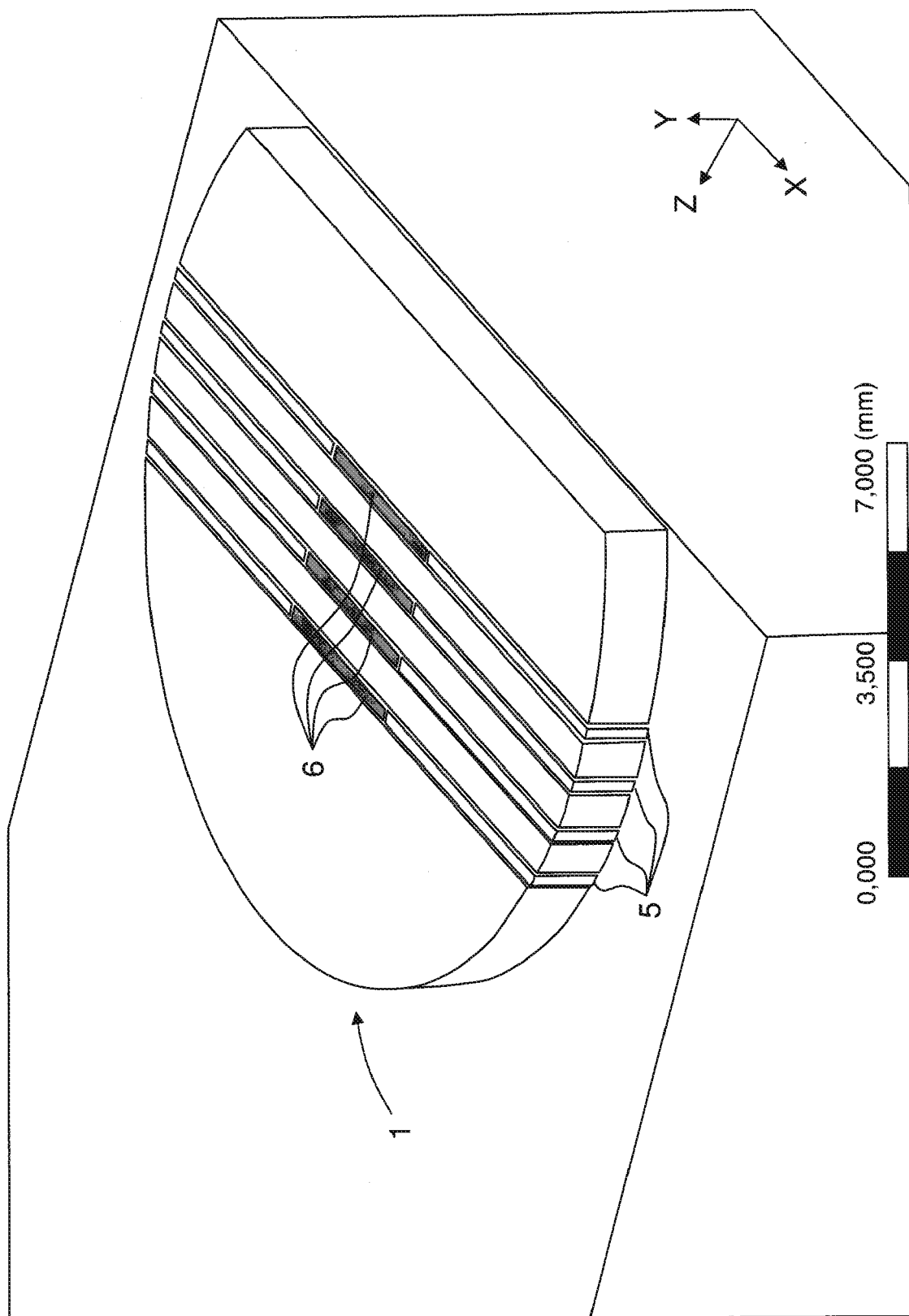


FIG.5

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1801129 FA 859902

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **20-06-2019**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2005013119	A1	20-01-2005	EP 1647171 A2	19-04-2006
			JP 4939214 B2	23-05-2012
			JP 2007526627 A	13-09-2007
			JP 2011086951 A	28-04-2011
			KR 20060035765 A	26-04-2006
			US 2005013119 A1	20-01-2005
			WO 2005010452 A2	03-02-2005

US 2014034282	A1	06-02-2014	CN 103579140 A	12-02-2014
			JP 2014033104 A	20-02-2014
			TW 201423920 A	16-06-2014
			US 2014034282 A1	06-02-2014

JP 2014093143	A	19-05-2014	JP 6089598 B2	08-03-2017
			JP 2014093143 A	19-05-2014

US 2018158747	A1	07-06-2018	CN 108156790 A	12-06-2018
			JP 2018093119 A	14-06-2018
			US 2018158747 A1	07-06-2018

CN 202134529	U	01-02-2012	AUCUN	
