



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.01.2019 Bulletin 2019/05

(51) Int Cl.:
H01J 23/28 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **18182582.9**

(22) Date de dépôt: **10.07.2018**

(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**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **THALES**
92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeur: **DURAND, Alain**
92250 LA GARENNE COLOMBES (FR)

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

(30) Priorité: **27.07.2017 FR 1700801**

(54) **GUIDE A ONDE LENTE POUR TUBE A ONDES PROGRESSIVES**

(57) Guide à onde lente pour tube à ondes progres-
sives comprenant :

- une plaque centrale (1) comprenant un trou de glisse-
ment de faisceau (2), rectiligne de même direction que
l'axe longitudinal de la plaque centrale (1),
- une plaque inférieure (6) et une plaque supérieure (7)
fermant le guide d'onde, respectivement disposées sur
et sous la plaque centrale (1), et
- une fente (3) repl ee en forme de serpentins ayant ses
replis dans le sens de l'épaisseur du guide.

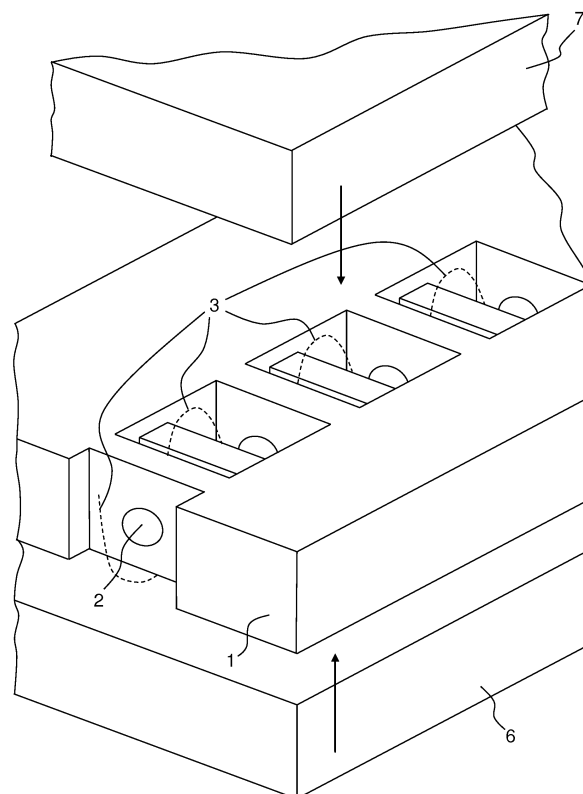


FIG.8

Description

[0001] La présente invention concerne une ligne à retard ou guide à onde lente pour tube à ondes progressives d'acronyme TOP.

[0002] Dans la plupart des tubes hyperfréquence l'interaction entre l'onde et le faisceau est décomposée en deux étapes :

- une première étape: obtenir un groupement des électrons en paquets, c'est-à-dire réaliser une modulation de densité du courant du faisceau au rythme du signal hyperfréquence; et
- une deuxième étape: placer les paquets d'électrons ainsi obtenus dans une phase où ils sont ralentis par le champ afin de céder leur énergie à l'onde.

[0003] Dans le cas des TOP, le groupement des électrons en paquet est obtenu en plaçant le faisceau dans le champ d'une onde progressives dont la vitesse de phase est égale à la vitesse des électrons. Dans un repère mobile les électrons voient le champ d'une onde stationnaire. Les électrons sont ralentis sur une alternance et accélérés sur la suivante. Un paquet d'électrons se forme autour de la phase pour laquelle on passe d'un champ accélérateur à un champ décélérateur.

[0004] Un guide d'onde classique, de section rectangulaire ou cylindrique ne convient pas pour l'interaction car la vitesse de phase de l'onde qui se propage dans ce guide est supérieure à la vitesse de la lumière alors que la vitesse des électrons est inférieure à la vitesse de la lumière. De plus il faut un champ électrique parallèle au déplacement des électrons alors que le mode fondamental des guides rectilignes de section rectangulaire ou cylindrique est perpendiculaire à l'axe du guide. Pour obtenir une vitesse de phase inférieure à celle de la lumière il faut un guide spécial appelé guide à ondes lentes ou ligne à retard. Le plus souvent la ligne à retard est une ligne périodique obtenue en translatant une cellule de base. C'est le cas de l'hélice, de la ligne à cavités couplées, de la ligne interdigitale, ...

[0005] Dans le domaine des TOP fonctionnant aux longueurs d'onde millimétriques on utilise souvent une ligne à retard dite en guide replié. Cette ligne est obtenue en positionnant de manière périodique des sections de guide d'onde rectangulaire perpendiculaires à l'axe du faisceau, et en reliant de manière alternative les sections de guide droit par des coudes plan E à 180°. La vue de travers du guide replié a la forme d'un serpent. Le trou de glissement du faisceau est situé au milieu de la section droite de guide rectangulaire. Le champ électrique dans le guide est perpendiculaire au grand côté du guide, et donc parallèle au déplacement des électrons, ce qui permet de moduler le faisceau. L'électron se déplace donc dans le trou de glissement, débouche dans la section de guide droit où il subit l'action du champ électrique (espace d'interaction), retransverse le trou de glissement et débouche dans l'espace d'interaction suivant. L'électron voit

donc les espaces d'interaction successifs avec une période égale au pas de la ligne alors que la période géométrique de la ligne est égale à deux fois le pas. La longueur du guide d'onde replié (partie droite et coudes) est déterminée pour que le déphasage de l'onde dans le guide corresponde à la variation de phase liée au déplacement des électrons d'un espace d'interaction au suivant.

[0006] Cette ligne en guide replié présente une analogie avec la ligne à cavités couplées par des iris alternés si l'on assimile la section droite de guide rectangulaire à une cavité où se produit l'interaction onde faisceau, et les coudes plan E aux iris de couplage (voir figure 11a). La particularité de cette ligne est d'imposer la même dimension pour la largeur de la cavité et la largeur de l'iris (le grand côté du guide rectangulaire), ce qui ne permet pas d'ajuster la bande passante.

[0007] Il est connu de réaliser des lignes à retard comme illustré sur les figures 1 à 5, qui représentent schématiquement la réalisation plaque centrale qui est ensuite mise entre une plaque inférieure et une plaque supérieure permettant de fermer le guide d'onde.

[0008] La figure 1 représente une plaque centrale 1, dans laquelle est effectué un perçage d'un trou de glissement 2 du faisceau d'électrons dans le sens de la longueur de la plaque centrale 1. La plaque centrale 1 a une forme de parallélépipède rectangle dont les faces sont parallèles à l'axe du trou de glissement 2 et symétriques par rapport à l'axe du trou de glissement 2.

[0009] Comme représenté sur la figure 2, une fente débouchante 3, ayant une forme de serpent, est réalisée dans la plaque centrale 1, ou en d'autres termes sur toute l'épaisseur de la plaque 1, sur l'essentiel de la longueur de la plaque centrale 1, ayant ses replis ou méandres dans le sens de la largeur de la plaque centrale 1.

[0010] La plaque centrale 1 usinée est équivalente à deux peignes 4, 5 imbriqués, comme illustré sur la figure 3, reliés aux extrémités (hachures différentes). C'est d'ailleurs une technologie alternative pour réaliser cette ligne (en utilisant deux peignes et deux règles pour positionner les peignes). Le pas de la fente 3 est la distance entre portions successives de la fente 3 (ou trous successifs) selon l'axe longitudinal. La période géométrique de la fente 3 est égale à deux fois le pas.

[0011] L'enlèvement de matière qui accompagne l'usinage de la fente 3 de la plaque centrale 1 libère les contraintes qui peuvent se traduire par des déformations de la plaque centrale 1. Ainsi, il peut apparaître en particulier un déplacement longitudinal ou un déplacement transverse d'un peigne par rapport à l'autre, comme illustré respectivement sur les figures 4 et 5.

[0012] Le déplacement longitudinal d'un peigne par rapport à l'autre, comme illustré sur la figure 4, modifie la largeur de la fente 3 qui n'est plus régulière. En se déplaçant le long de l'axe du faisceau, dans le trou de glissement 2, un électron voit un espace d'interaction court suivi d'un espace d'interaction long (portions de la fente 3). La période du guide d'onde replié, ou en d'autres

termes la période de la fente 3, vue par le faisceau d'électrons n'est plus le pas de la fente 3 mais environ le double. On a donc une bipériodicité qui peut se traduire par une forte désadaptation et des risques d'oscillations.

[0013] Le déplacement transverse d'un peigne par rapport à l'autre, comme illustré sur la figure 5, se traduit par un décalage du tunnel de glissement d'une dent d'un peigne à la dent suivante de l'autre peigne. Il y a alors bipériodicité et risque d'oscillation. De plus, le défaut d'alignement réduit la section utile pour le transport du faisceau, car il induit des portions décalées du trou de glissement 2, et se traduit par une interception plus importante du faisceau d'électrons, ce qui limite la puissance moyenne du tube à ondes progressives utilisant un tel guide d'onde.

[0014] En outre une combinaison des problèmes induits par un glissement longitudinal et par un glissement transverse des deux peignes l'un par rapport à l'autre est également possible.

[0015] Les figures 6 et 7 représentent schématiquement un guide d'onde respectivement en vue éclatée et en vue de coupe selon l'axe longitudinal de la plaque centrale 1.

[0016] Sur l'exemple représenté, le guide d'onde comprend une plaque centrale 1 munie d'un trou de glissement de faisceau 2, rectiligne de même direction que l'axe longitudinal de la plaque centrale 1, et comprend une fente 3, usinée au travers de la plaque centrale 1. Une plaque inférieure 6 et une plaque supérieure 7 ferment le guide d'onde, la fente 3 ayant ses replis dans le sens de la largeur de la plaque centrale 1. Sur cet exemple, nullement limitatif, les replis ou méandres du guide d'onde replié ou fente 3 sont en forme de créniaux ou rectangulaires.

[0017] Un but de l'invention est de pallier les problèmes précédemment cités.

[0018] Il est proposé, selon un aspect de l'invention, un guide à onde lente pour tube à ondes progressives comprenant :

- une plaque centrale comprenant un trou de glissement de faisceau, rectiligne de même direction que l'axe longitudinal de la plaque centrale,
- une plaque inférieure et une plaque supérieure fermant le guide d'onde, respectivement disposées sur et sous la plaque centrale, et
- une fente repliée en forme de serpentín ayant ses replis dans le sens de l'épaisseur du guide, i.e. dans le sens de l'épaisseur de la plaque centrale, soit à 90° du sens de la largeur de l'état de l'art.

[0019] Un guide à onde lente pour tube à ondes progressives ou guide d'onde replié dont les replis ou iris sont dans le sens de l'épaisseur de la plaque centrale, i.e. dans le sens de l'épaisseur du guide, permet de ne pas avoir les problèmes de déplacement longitudinal et/ou transverse.

[0020] Selon un mode de réalisation, les replis du gui-

de à onde lente pour tube à ondes progressives sont réalisés par des iris présents alternativement dans les lames successives sur une face puis l'autre de la plaque ligne à retard, et/ou présents alternativement dans les plaques inférieure et supérieure en regard des fentes.

[0021] Les iris ou replis peuvent être réalisés dans la plaque centrale, dans les plaques supérieure et inférieure, ou pour partie dans chaque.

[0022] Dans un mode de réalisation, un repli est en forme de crénneau, ou en d'autres termes de forme rectangulaire.

[0023] Une telle forme permet d'avoir un usinage aisé.

[0024] En variante, un repli est de forme arrondie ou circulaire.

[0025] Selon un mode de réalisation, la plaque centrale est en cuivre, en alliage de cuivre ou en molybdène.

[0026] La plaque ligne à retard peut être faite de cuivre, d'alliage de cuivre (tungstène-cuivre W-Cu, molybdène-cuivre Mo-Cu), de molybdène, ou de tout autre matériau ayant une bonne conductivité thermique, et non magnétisable afin de ne pas perturber le champ magnétique de focalisation du faisceau.

[0027] L'utilisation du molybdène ou d'un matériau réfractaire permet d'avoir une température de fusion élevée, ce qui est avantageux en cas de bombardement par le faisceau d'électrons.

[0028] Dans un mode de réalisation, les plaques inférieure et supérieure sont en cuivre, en alliage de cuivre ou en molybdène.

[0029] Réaliser les plaques inférieure et supérieure dans le même matériau que la plaque centrale permet d'éviter les problèmes de dilatation différentielle lors du brasage.

[0030] Selon un autre aspect de l'invention, il est également proposé un procédé de fabrication d'un guide à onde lente pour tube à ondes progressives comprenant les étapes consistant à :

- percer un trou de glissement de faisceau, rectiligne de même direction que l'axe longitudinal d'une plaque centrale;
- percer une série de fentes débouchantes parallèles dans la plaque centrale, les fentes étant perpendiculaires au trou de glissement, formant une série de lames entre deux fentes consécutives parallèles; et
- réaliser des iris formant les replis d'une fente repliée, en usinant alternativement les lames successives sur une face puis l'autre de la plaque centrale, ou en usinant alternativement les plaques inférieure et supérieure en regard des fentes parallèles.

[0031] Dans un mode de réalisation, le procédé comprend, en outre, une étape consistant à fermer le guide par la plaque inférieure et la plaque supérieure, fixées respectivement sur la face inférieure et sur la face supérieure de la plaque centrale.

[0032] 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 à 7, 11a et 11b illustrent schématiquement des exemples de réalisation de guides d'onde replié, selon l'état de la technique;
- les figures 8 à 10, 11c, 12a à 12c illustrent schématiquement divers modes de réalisation d'un guide à onde lente, selon divers aspects de l'invention.

[0033] Sur l'ensemble des figures, les éléments ayant des références identiques sont similaires.

[0034] 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.

[0035] Les figures 8 et 9 représentent un guide d'onde replié dont les replis sont en forme de crêneaux.

[0036] On perce un trou de glissement de faisceau 2, rectiligne, de même direction que l'axe longitudinal d'une plaque centrale 1, et on perce une série de fentes débouchantes parallèles dans la plaque centrale 1, les fentes étant perpendiculaires au trou de glissement 2, formant une série de lames entre deux fentes consécutives, et on réalise des iris formant les replis d'une fente repliée 3, en usinant alternativement les lames successives sur une face puis l'autre de la plaque ligne à retard 1, ou en usinant alternativement des plaques inférieure 6 et supérieure 7 en regard des fentes, ou pour partie les deux.

[0037] Ainsi, on obtient un guide d'onde comprenant une plaque centrale 1 comprenant un trou de glissement de faisceau 2, rectiligne de même direction que l'axe longitudinal de la plaque centrale 1, et comprenant une fente repliée 3, la plaque centrale 1 étant disposée entre une plaque inférieure 6 et une plaque supérieure 7 fermant le guide d'onde, la fente repliée 3 ayant ses replis dans le sens de l'épaisseur de la plaque centrale 1. Sur cet exemple non limitatif, les replis du guide d'onde replié 3 sont réalisés par des iris usinés alternativement dans des lames successives de la plaque centrale 1 sur une face puis l'autre de la plaque centrale 1, ou usinés alternativement dans les plaques inférieure 6 et supérieure 7 en regard des fentes séparant les lames, ou alternativement partiellement dans une lame de la plaque centrale 1 et une des plaque inférieure 6 ou supérieure 7.

[0038] Cet exemple n'est pas limitatif, car toute variante de fente repliée 3 dont les replis ou méandres sont dans le sens de l'épaisseur de la plaque centrale 1 convient, par exemple avec des iris formant les replis pouvant être usinés tout ou partiellement dans les plaques inférieure 6 et supérieure 7. Un tel exemple de replis de forme arrondie ou circulaire est illustré sur la figure 10, réalisés alternativement dans les plaques inférieure 6 et supérieure 7.

[0039] Les figures 11a et 11b concernent des lignes selon l'état de l'art, avec des iris en forme de coude plan E à 180° pour la figure 11a et avec des iris droits de longueur inférieure au pas pour la figure 11b. Ces figures

représentent, une vue de coupe de la ligne de la plaque centrale 1, selon un plan parallèle aux faces supérieure et inférieure de la plaque centrale 1, passant par l'axe longitudinal du trou de glissement de faisceau 2. Les iris 9 formant les replis sont représentés en grisé par des petits points.

[0040] La figure 11c représente une vue de coupe des plaques 1, 6 et 7 assemblées, selon un plan perpendiculaire aux faces supérieure et inférieure de la plaque centrale 1, passant par l'axe longitudinal du trou de glissement de faisceau 2. Les iris 9 formant les replis sont représentés en grisé par des petits points.

[0041] Les figures 12a, 12b et 12c représentent divers modes de réalisation d'un guide d'onde selon un aspect de l'invention, avec des replis ou iris de la fente repliée 3 en forme de crêneaux, i.e. avec des coudes à 90°. On peut considérer, dans ces cas, que les replis de la fente repliée 3 sont réalisés au moyen de fentes débouchantes parallèles dans la plaque centrale 1, les fentes 10 étant perpendiculaires au trou de glissement 2, formant une série de lames entre deux fentes consécutives. Sur les figures 12b et 12c, les graphes de droite représentent le diagramme de dispersion de la ligne périodique, également appelé diagramme de Brillouin, qui présente en abscisse le déphasage de l'onde pour un pas p (donc d'un espace d'interaction au suivant) et en ordonnée la pulsation $\omega = 2\pi F$, F représentant la fréquence en Hz et β la constante de propagation de l'onde en rad/m.

[0042] En ce cas, il est possible de considérer la fente repliée 3 comme une suite de cavités parallélipédiques 10 couplées par des iris 9 également parallélipédiques.

[0043] Dans le cas de la figure 12a, la caractéristique de la fente repliée 3, est que la largeur de la cavité est égale à la largeur de l'iris, i.e. l'épaisseur de la plaque centrale 1, quand la fente repliée 3 est entièrement usinée dans la plaque centrale 1. En variante, il est possible de choisir une largeur d'iris différente de la largeur de la cavité afin de choisir le mode sur lequel s'effectue l'interaction et d'ajuster la largeur de bande du tube.

[0044] Il est possible, en variante, comme illustré sur la figure 12b, de prendre une largeur d'iris inférieure à celle de la cavité, ce qui implique une fréquence de résonance de l'iris supérieure à celle de la cavité: dans ce cas le mode le plus bas en fréquence (celui avec lequel interagit le faisceau) est le mode de cavité. Réduire la largeur de l'iris diminue la bande passante du mode (et celle du tube à ondes progressives correspondant), mais augmente la marge par rapport à l'oscillation à fréquence 2π .

[0045] On ne peut pas usiner un iris plus large que le reste de la fente repliée 3, mais il est possible, comme illustré sur la figure 12c, d'usiner un iris en lui donnant la forme d'un guide à nervure (ou guide ridgé) pour obtenir une fréquence de résonance de l'iris inférieure à celle de la cavité. Le mode le plus bas est alors le mode d'iris.

Revendications

1. Guide à onde lente pour tube à ondes progressives comprenant :
 - une plaque centrale (1) comprenant un trou de glissement de faisceau (2), rectiligne de même direction que l'axe longitudinal de la plaque centrale (1),
 - une plaque inférieure (6) et une plaque supérieure (7) fermant le guide d'onde, respectivement disposées sur et sous la plaque centrale (1), et
 - une fente (3) repliée en forme de serpent in ayant ses replis dans le sens de l'épaisseur du guide.
2. Guide selon la revendication 1, dans lequel les replis de la fente (3) sont réalisés par des iris présents alternativement dans des lames successives de la plaque centrale (1) sur une face puis l'autre de la plaque centrale (1), et/ou présents alternativement dans les plaques inférieure (6) et supérieure (7) en regard des fentes séparant les lames.
3. Guide selon la revendication 1, dans lequel un repli est en forme de créneau.
4. Guide selon la revendication 1, dans lequel un repli est de forme arrondie ou circulaire.
5. Guide selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la plaque centrale (1) est en cuivre, en alliage de cuivre ou en molybdène.
6. Guide selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les plaques inférieure (6) et supérieure (7) sont en cuivre, en alliage de cuivre ou en molybdène.
7. Procédé de fabrication d'un guide à onde lente pour tube à ondes progressives comprenant des étapes consistant à :
 - percer un trou de glissement de faisceau (2), rectiligne de même direction que l'axe longitudinal d'une plaque centrale (1) ;
 - percer une série de fentes débouchantes parallèles dans la plaque de centrale (1), les fentes étant perpendiculaires au trou de glissement (2), formant une série de lames entre deux fentes consécutives parallèles ; et
 - réaliser des iris formant les replis d'une fente repliée (3), en usinant alternativement les lames successives sur une face puis l'autre de la plaque centrale (1), et/ou en usinant alternativement des plaques inférieure (6) et supérieure (7) en regard des fentes parallèles.
8. Procédé selon la revendication 7, comprenant, en outre une étape consistant à fermer le guide par la plaque inférieure (6) et la plaque supérieure (7), fixées respectivement sur la face inférieure (6) et sur la face supérieure (7) de la plaque centrale (1).

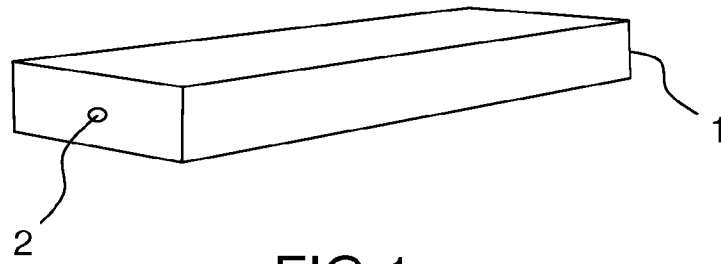


FIG. 1

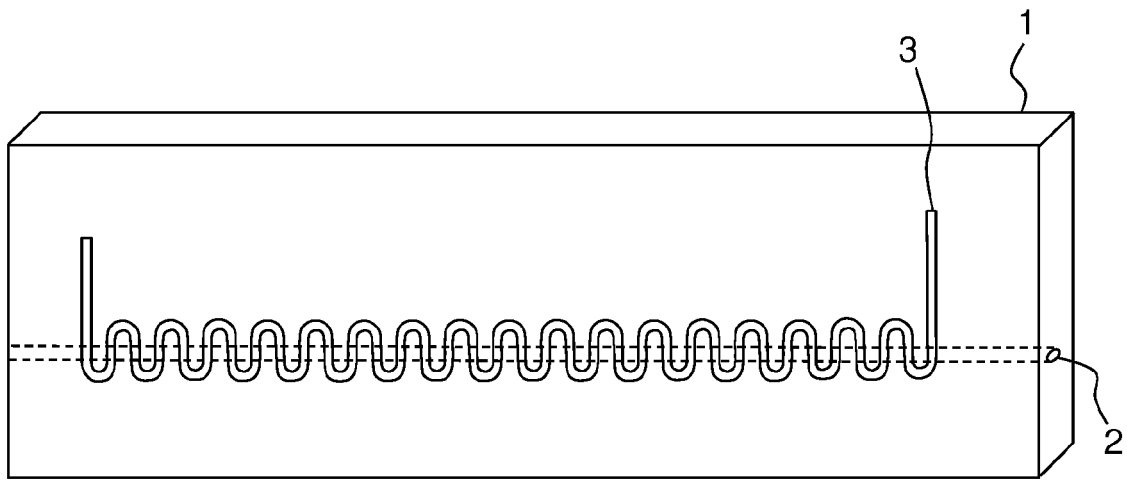


FIG. 2

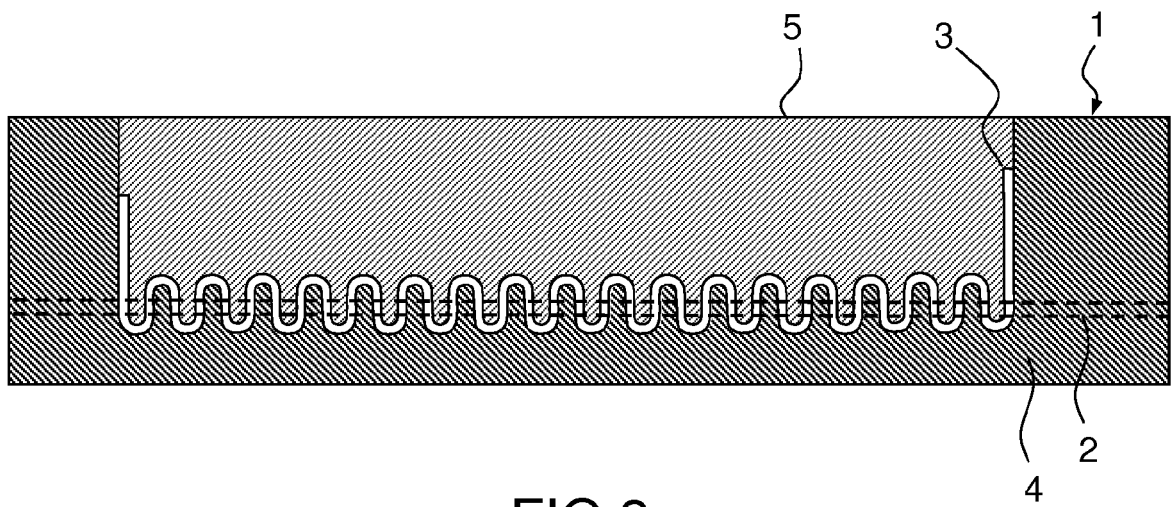


FIG. 3

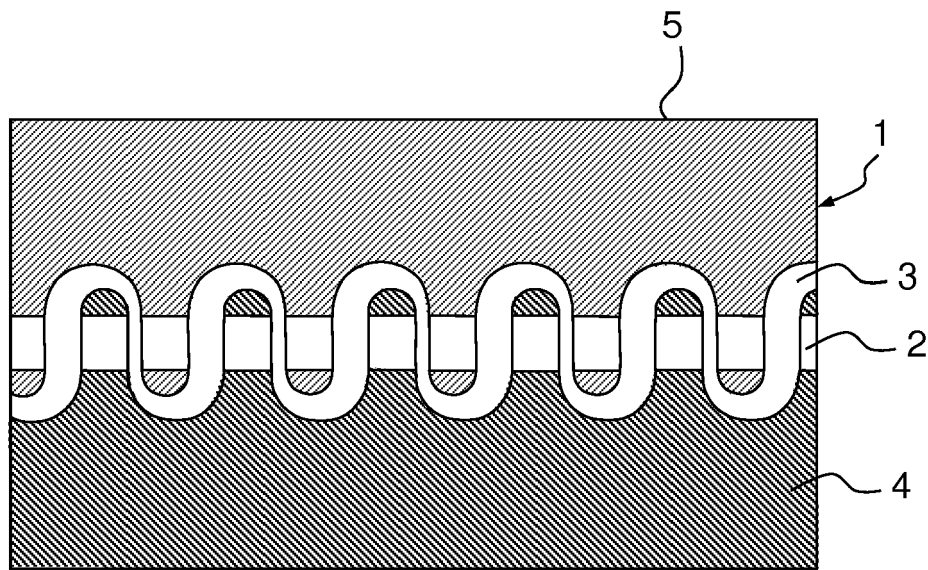


FIG.4

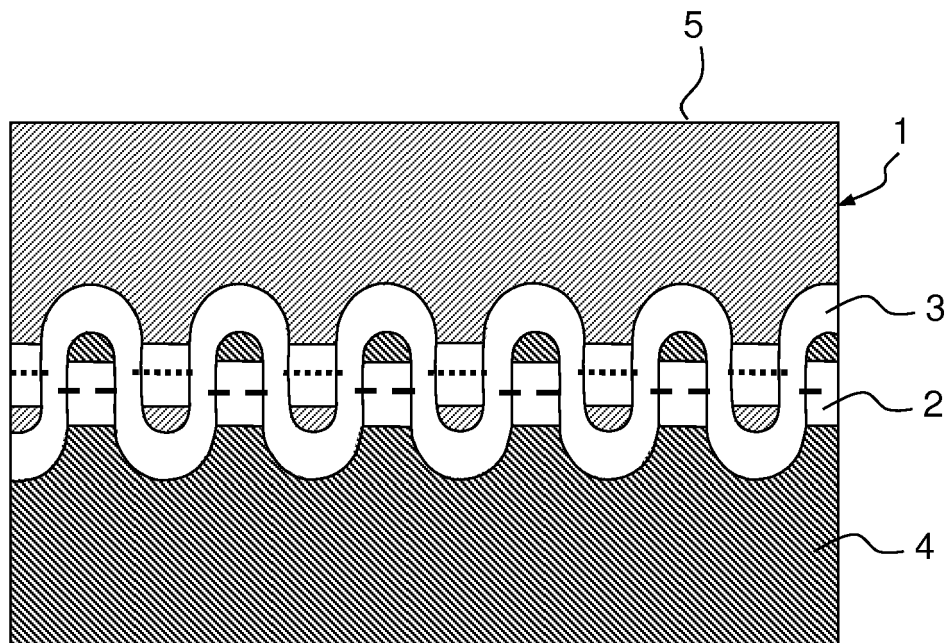


FIG.5

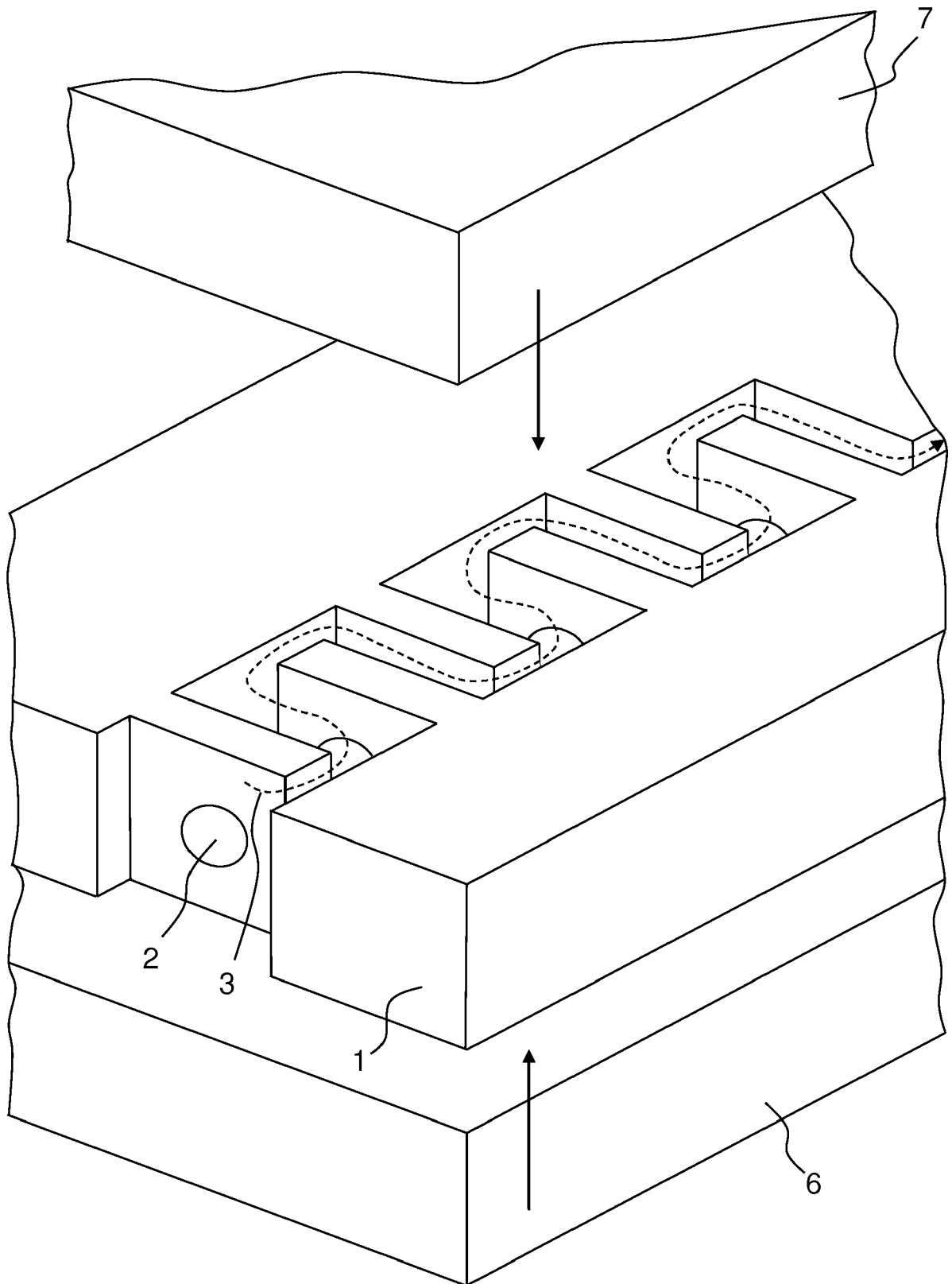


FIG.6

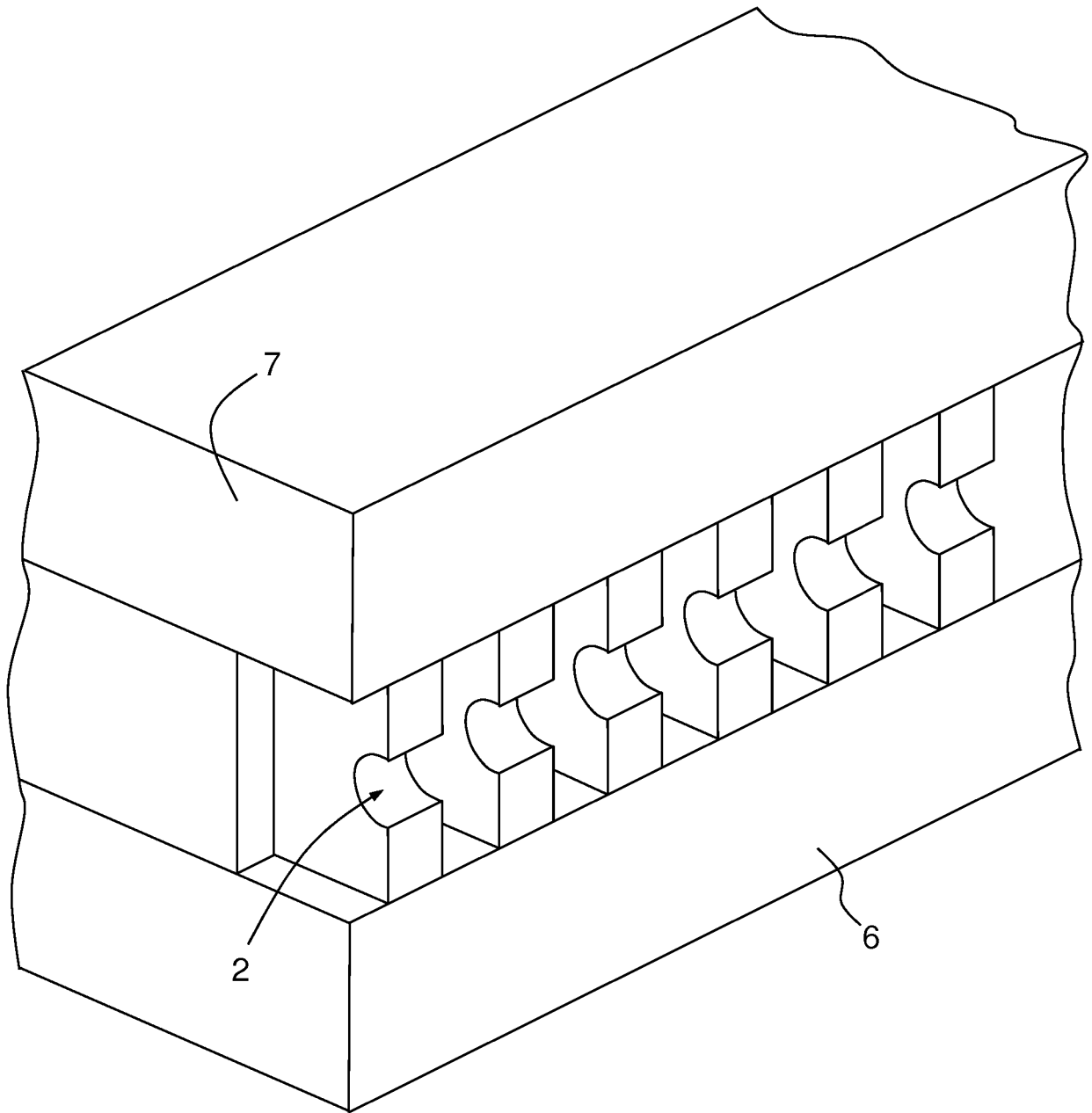


FIG.7

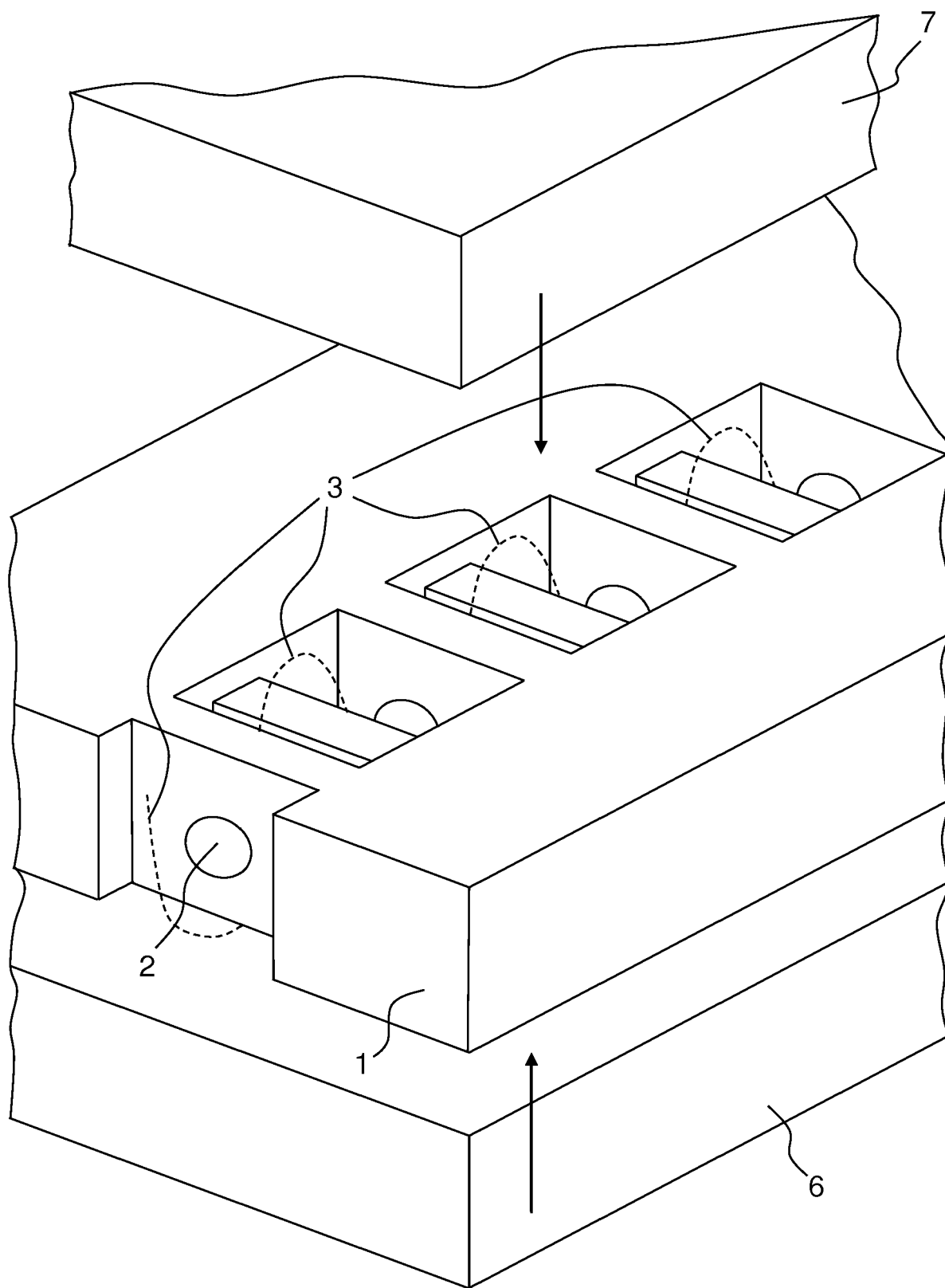


FIG.8

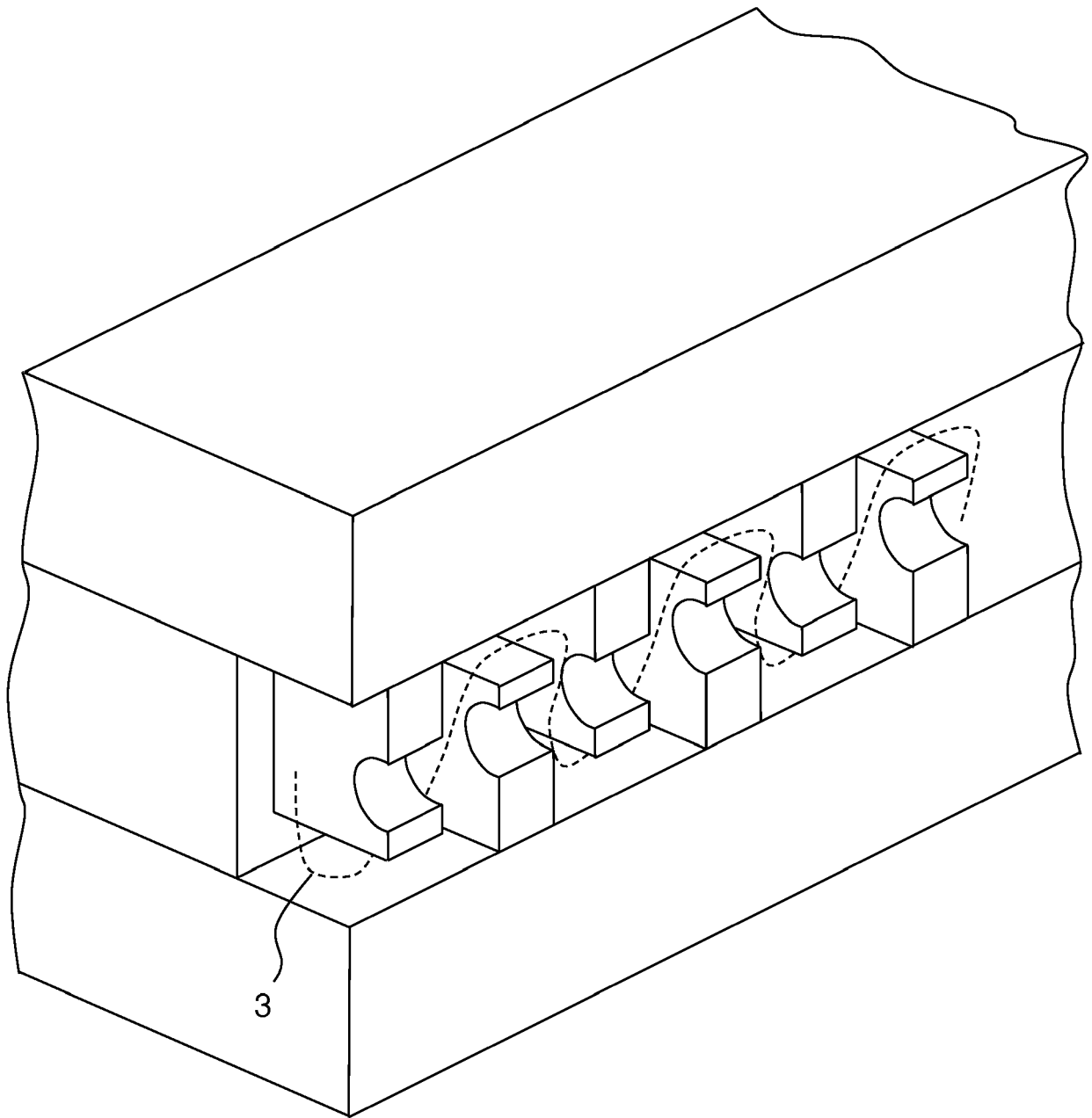


FIG.9

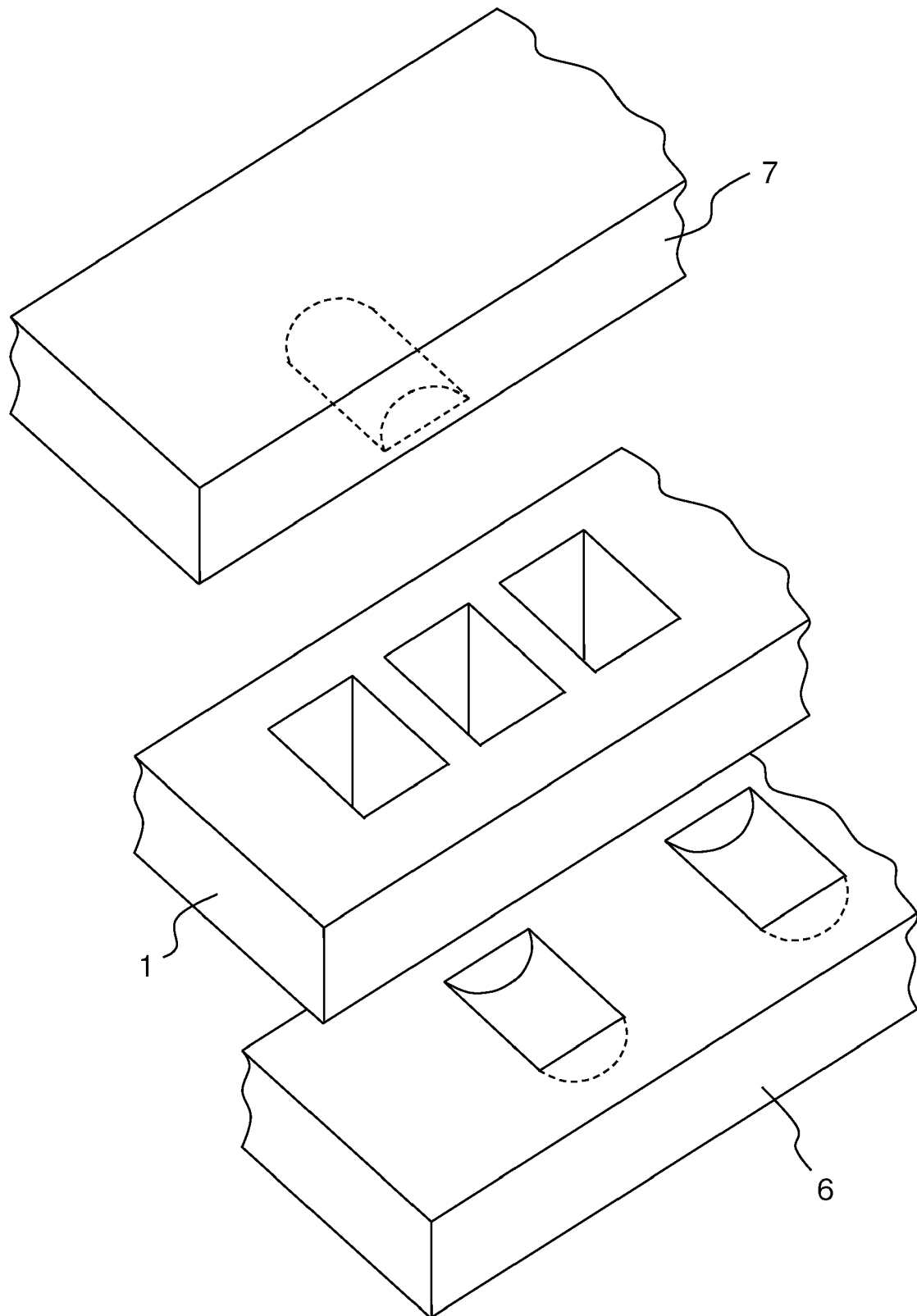


FIG.10

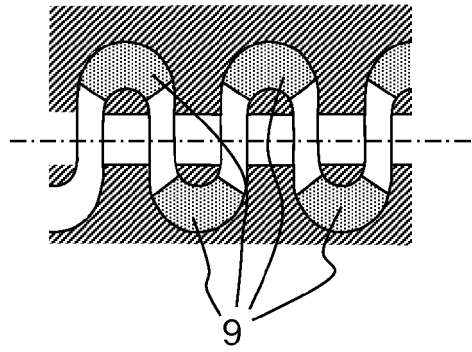


FIG.11a

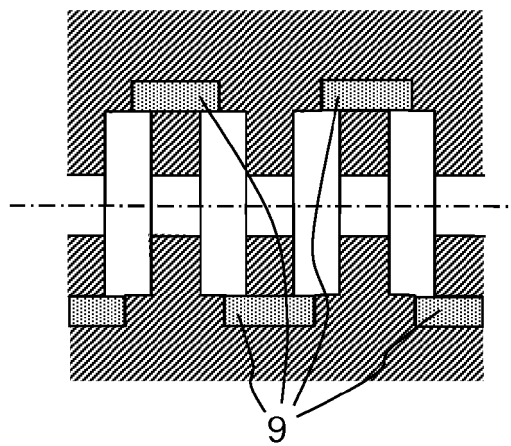


FIG.11b

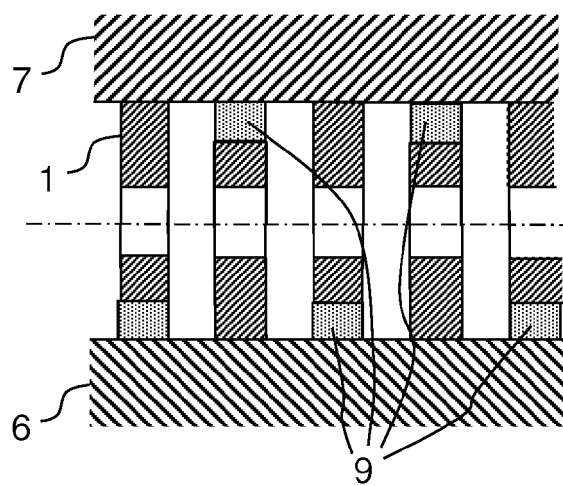


FIG.11c

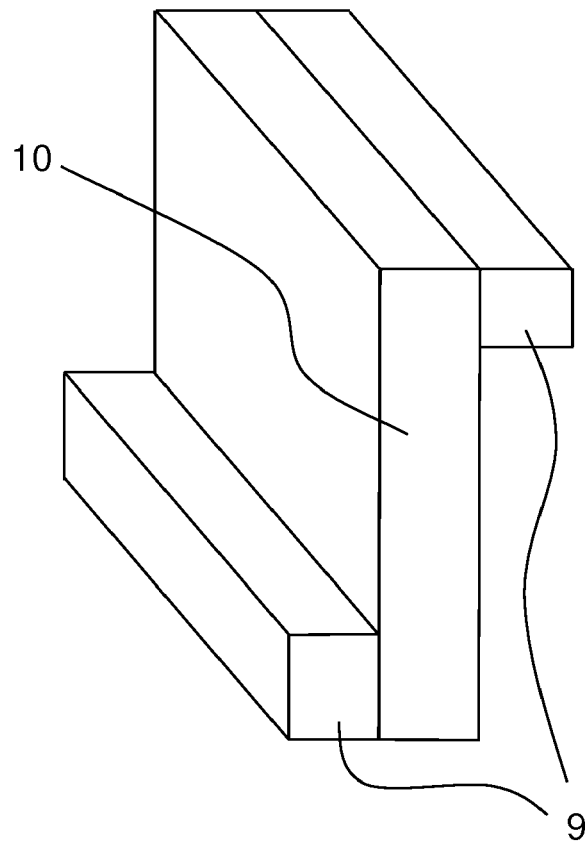


FIG.12a

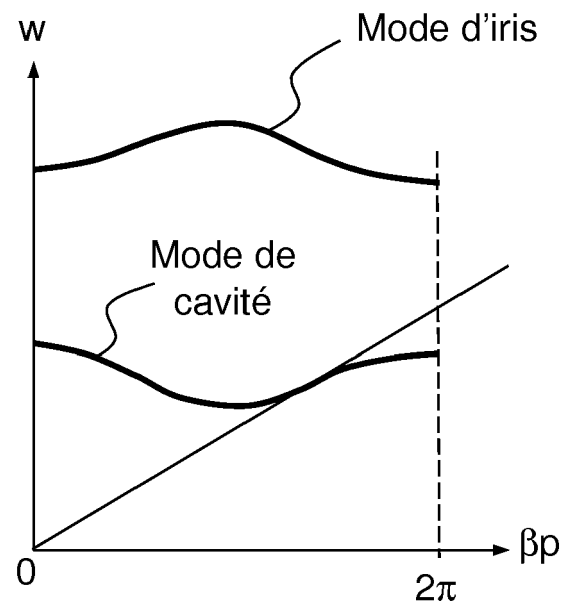
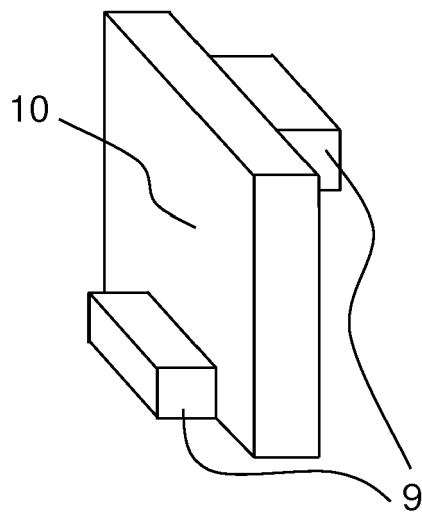


FIG.12b

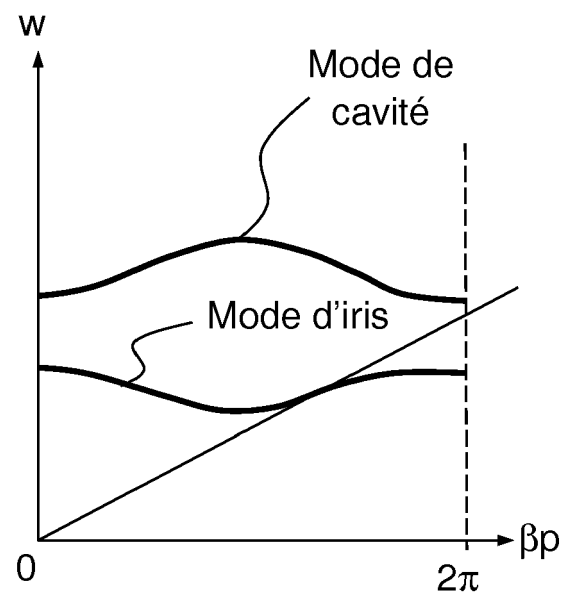
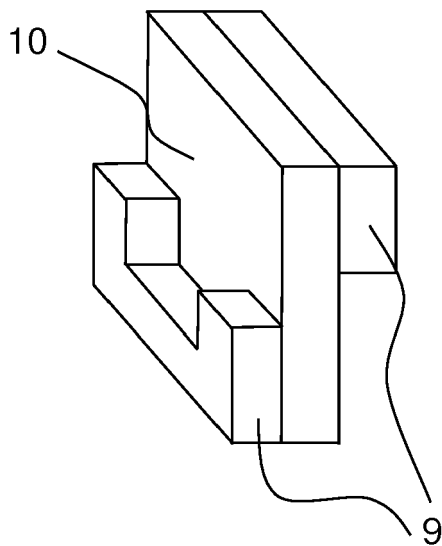


FIG.12c



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 18 2582

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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 4 129 803 A (FRIZ W [US]) 12 décembre 1978 (1978-12-12)	1-3,5-8	INV. H01J23/28
Y	* colonne 7, ligne 32 - colonne 8, ligne 59; figures 8-10 *	2,4,7	
Y	US 2003/030390 A1 (THEISS ALAN J [US]) 13 février 2003 (2003-02-13) * alinéas [0113], [0116], [0118]; figures 13,14,22,26,27 *	4	
Y	US 2012/081003 A1 (BAIK CHAN-WOOK [KR] ET AL) 5 avril 2012 (2012-04-05) * figures 1,5 *	4	
Y	KR 2017 0025508 A (AGENCY DEFENSE DEV [KR]) 8 mars 2017 (2017-03-08) * figures 2,3 *	4	
Y	FR 2 510 814 A1 (VARIAN ASSOCIATES [US]) 4 février 1983 (1983-02-04) * page 3, ligne 21 - page 5, ligne 26; figure 4 *	2,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Berlin		Date d'achèvement de la recherche 20 novembre 2018	Examineur Verdrager, Véronique
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 03.82 (P04C02)

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

EP 18 18 2582

5 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.

20-11-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4129803 A	12-12-1978	AUCUN	
US 2003030390 A1	13-02-2003	DE 60311540 T2 EP 1369892 A2 US 2003030390 A1	15-11-2007 10-12-2003 13-02-2003
US 2012081003 A1	05-04-2012	KR 20120035045 A US 2012081003 A1	13-04-2012 05-04-2012
KR 20170025508 A	08-03-2017	AUCUN	
FR 2510814 A1	04-02-1983	CA 1180446 A DE 3228172 A1 FR 2510814 A1 GB 2105104 A IT 1153120 B JP S5828158 A US 4409519 A	01-01-1985 17-02-1983 04-02-1983 16-03-1983 14-01-1987 19-02-1983 11-10-1983

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