

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

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

**3 138 547**

②① N° d'enregistrement national : **22 07807**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **G 06 K 19/077 (2022.01)**

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ Antenne pour carte à puce à couplage optimisé et son procédé de fabrication.

②② Date de dépôt : 28.07.22.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 02.02.24 Bulletin 24/05.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 11.07.25 Bulletin 25/28.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SMART PACKAGING SOLUTIONS  
SAS — FR.*

⑦② Inventeur(s) : *LEFEBVRE LUC, DANLER  
BAUMGARTNER STEPHAN et GERIN GUILLAUME.*

⑦③ Titulaire(s) : *SMART PACKAGING SOLUTIONS  
SAS.*

⑦④ Mandataire(s) : *BRANDON IP.*

**FR 3 138 547 - B1**



## Description

### **Titre de l'invention : Antenne pour carte à puce à couplage optimisé et son procédé de fabrication**

[0001] L'invention concerne les antennes du type de celles utilisées pour les cartes à puce à fonctionnement sans contact ou à fonctionnement mixte à contact et sans contact ou pour d'autres documents de sécurité susceptibles d'utiliser de telles antennes.

#### **État de la technique**

[0002] Les antennes connues pour de telles cartes à puce sont généralement intégrées à un insert d'antenne multicouche comportant un substrat typiquement en matière plastique souvent de type PET (polytéréphtalate d'éthylène) comportant des pistes d'antenne réalisées par gravure de couches d'aluminium, ainsi qu'un empilement de plusieurs fines couches également en matière plastique.

[0003] L'antenne est généralement configurée sous la forme de deux ensembles de spires, formant une première antenne dite antenne ID1 dont les spires sont de grande taille proche de la taille de la carte à puce, destinée à être couplée électro magnétiquement avec un lecteur externe, et une seconde antenne dite antenne concentrateur (encore désignée plus simplement comme le concentrateur). Cette antenne concentrateur est destinée à être couplée électro magnétiquement avec l'antenne du module électronique, et elle est connectée électriquement en série ou en parallèle avec l'antenne au format dit ID1.

[0004] Un réseau de capacités ajustables intégrées aux deux antennes dites ID1 et concentrateur permet de faire résonner l'ensemble du système d'antennes à une fréquence de fonctionnement déterminée. On entend donc par système d'antennes, l'antenne ID1, l'antenne concentrateur, et les capacités ajustables permettant d'ajuster la fréquence de résonance de l'insert d'antenne.

[0005] Le système d'antennes précité est couplé électro magnétiquement à un module électronique disposant lui aussi d'une antenne, disposée à la périphérie du module électronique et appelée antenne du module, qu'il s'agisse par exemple du module électronique d'une carte à puce sans contact, ou de celui d'un passeport électronique. L'antenne du module est limitée en termes de nombre de tours par la taille réduite du module électronique, celui-ci devant en outre recevoir une puce microélectronique et éventuellement des contacts galvaniques normalisés de type ISO 7816-2, par exemple pour les cartes dites duales, qui sont à fonctionnement mixte à contact et sans contact.

[0006] Dans les réalisations connues d'inserts d'antenne, l'antenne ID1 et le concentrateur sont réalisés notamment par des pistes gravées en aluminium de très faible largeur disposées sur un substrat en PET, et les capacités d'ajustement sont réalisées par des

placards métalliques situés de part et d'autre du substrat de l'antenne booster. Les spires des antennes ID1 et concentrateur peuvent être réalisées sur une seule face de l'insert, ou sur ses deux faces. Pour fermer le circuit électrique, on a l'habitude d'utiliser un "crimp" en terminologie anglo-saxonne, à savoir une connexion électrique réalisée par sertissage ou estampage pour relier des plages métalliques situées de part et d'autre du substrat de l'insert d'antenne. Dans ce mode de réalisation connu, les pistes métalliques des antennes ont typiquement une épaisseur de l'ordre de 10 à 30 micromètres, et l'épaisseur du substrat diélectrique est de l'ordre de 25 à 38 micromètres, ce qui permet d'obtenir des performances de fonctionnement radiofréquence conformes aux normes en vigueur (ISO 14443 et 10373-6).

- [0007] On décrira l'invention en référence à la terminologie habituelle des composants d'une carte à puce sans contact ou d'une carte à puce duale, étant entendu qu'elle est transposable sans limitation à d'autres produits de format différent, comme les passeports électroniques.
- [0008] Le module électronique de la carte à puce est inséré, de façon connue, dans une cavité aménagée dans le corps de carte, en particulier par usinage à l'aide d'une fraise. Cette cavité comporte deux zones de profondeurs différentes, à savoir une zone dite P2, qui correspond à l'usinage le plus profond et dans laquelle vient se loger la goutte d'encapsulation qui protège la puce microélectronique du module, et une zone dite P1, qui correspond à un usinage moins profond et qui délimite une zone sur laquelle vient s'appuyer l'antenne périphérique du module électronique.
- [0009] La cavité du module est usinée lorsque toutes les couches de la carte à puce ont été assemblées, et que l'insert d'antenne se trouve pris entre les couches externes du corps de carte. Pour un module d'épaisseur standard, à savoir un module ayant une épaisseur de l'ordre de 500 micromètres, l'usinage de la zone P2 traverse alors généralement l'insert d'antenne, qui est situé à une profondeur d'environ 400 micromètres, alors que l'usinage moins profond de la zone P1 n'atteint pas la profondeur de l'insert d'antenne.
- [0010] Afin de ne pas endommager les spires des antennes ID1 et concentrateur de l'insert, il est donc nécessaire qu'aucune piste ne soit située dans la zone P2 qui sera usinée. Mais afin d'assurer un bon couplage électromagnétique entre l'antenne concentrateur de l'insert et l'antenne du module électronique, il est également nécessaire que les spires du concentrateur soient aussi proches que possible des spires de l'antenne du module électronique.
- [0011] Le couplage est défini par la similitude géométrique entre deux antennes ainsi que par leur distance respective. Ainsi pour définir l'interaction entre l'antenne concentrateur et l'antenne du module, plus la distance séparant l'un de l'autre est grande, moins bon sera le couplage ce qui engendrera des performances dégradées. Les premiers tours intérieurs du concentrateur sont donc les plus importants et doivent se

trouver au plus proche des tours de pistes de l'antenne du module pour maximiser ces performances, et avoir le plus de spires possibles dans un minimum d'encombrement.

[0012] Ces deux conditions simultanées sont déjà difficiles à réaliser pour un module d'épaisseur standard, compte tenu des tolérances de positionnement de l'insert d'antenne pendant l'assemblage des couches de la carte à puce, qui sont de l'ordre de 1 à 2 mm. Elles deviennent encore plus difficiles à réaliser lorsque le module utilisé est un module dit « épais », à savoir un module qui nécessite une cavité dont les deux zones P1 et P2 sont profondes, et nécessitent toutes deux un usinage qui traverse les couches de l'insert d'antenne. Cela est typiquement le cas pour des modules de type dit « dCVV » (acronyme pour « Dynamic Card Verification Value » en terminologie anglo-saxonne), pour lesquels les deux profondeurs des zones P1 et P2 sont situées au-delà de 500 micromètres. Dans ce cas de figure, les spires de l'antenne concentrateur ne peuvent pas être situées suffisamment proches des spires du module électronique, ce qui entraîne de mauvaises performances de communication radiofréquence des cartes à puce connues pourvues de tels modules.

### **Buts de l'invention**

[0013] Un but général de l'invention est par conséquent de proposer une structure améliorée d'insert d'antenne, notamment pour le corps d'une carte à puce sans contact ou pour un passeport électronique, et qui soit dépourvue des inconvénients précités.

[0014] Un autre but plus spécifique de l'invention est de proposer une structure d'insert d'antenne pour carte à puce sans contact ou équivalent, assurant un couplage optimisé avec l'antenne d'un module électronique destiné à être intégré au corps de carte, indépendamment de l'épaisseur du module, c'est-à-dire en particulier qu'il s'agisse d'un module standard, ou d'un module dit « épais », notamment de type dCVV ayant une épaisseur de plus de 500 micromètres.

[0015] Un autre but de l'invention est de proposer un procédé de fabrication d'une carte à puce utilisant l'insert d'antenne optimisé selon l'invention.

### **Résumé de l'invention**

[0016] Selon le principe de l'invention, la solution au problème précité consiste à créer sur l'insert d'antenne une spire interne de concentrateur qui débouche directement dans la cavité, sur les parois latérales de celle-ci, et qui soit plus large que les autres, en tout cas suffisamment large pour compenser la tolérance de positionnement de l'insert d'antenne entre les autres couches du corps de carte, lors de l'assemblage de l'insert d'antenne avec les autres couches de la carte à puce.

[0017] Pour réaliser cette spire interne plus large, on réalise une ébauche de concentrateur pourvue d'une zone centrale métallique sensiblement pleine, puis on place l'insert pourvu de cette ébauche entre les autres couches du corps de carte, et enfin on usine

la cavité du corps de carte ainsi que la zone centrale métallique sensiblement pleine de l'insert d'antenne, de façon qu'après usinage, il subsiste sur l'insert d'antenne une spire interne de concentrateur qui débouche directement dans la cavité et qui affleure sur les parois latérales de celle-ci. Ainsi, la spire interne élargie qui subsiste après l'usinage de la cavité du module permet à la fois d'absorber les tolérances de positionnement de l'insert d'antenne dans le corps de carte, et de rapprocher au maximum cette spire interne du concentrateur des spires de l'antenne du module électronique, comme cela sera visible sur les figures.

- [0018] Ce procédé et cette configuration d'antenne concentrateur peuvent être avantageusement utilisés quelle que soit la zone P1 ou P2 du module qui traverse l'insert d'antenne, c'est-à-dire qu'il s'agisse d'un module standard ou d'un module épais.
- [0019] L'invention a donc pour objet un insert d'antenne pour carte à puce à fonctionnement sans contact ou à fonctionnement mixte à contact et sans contact, destiné à être interposé entre des couches externes d'un corps de carte à puce, ledit insert d'antenne comportant un substrat et sur au moins une face dudit substrat, des spires d'un concentrateur destinées à être couplées électromagnétiquement avec les spires d'une antenne d'un module électronique disposé dans une cavité du corps de carte, caractérisé en ce que ledit concentrateur comporte au moins une spire interne qui débouche dans la cavité et qui affleure sur les parois latérales internes de ladite cavité du corps de carte à puce.
- [0020] Selon un mode de réalisation préféré, ladite spire interne du concentrateur est plus large que les autres spires du concentrateur.
- [0021] Selon un mode de réalisation avantageux, la largeur de ladite spire interne du concentrateur est supérieure à la valeur de la tolérance de positionnement de l'insert d'antenne entre les couches externes d'un corps de carte à puce. Cela permet de compenser la tolérance de positionnement latéral de l'insert entre les couches d'un corps de carte à puce et d'éviter que les spires internes du concentrateur ne soient coupées lors de l'usinage de la cavité.
- [0022] Selon un mode de réalisation, lorsque la tolérance de positionnement de l'insert d'antenne dans le corps de carte est inférieure à 2 mm, la largeur de ladite spire interne est supérieure à environ 2,2 mm.
- [0023] Selon un mode de réalisation, le concentrateur est une antenne simple face, dont toutes les spires sont disposées sur une seule face du substrat de l'insert, et qui comporte une seule spire interne débouchant dans la cavité.
- [0024] Selon une variante de réalisation, le concentrateur est une antenne double face, dont les spires sont réparties entre les deux faces opposées du substrat de l'insert d'antenne et sont connectées en série ou en parallèle par l'intermédiaire d'un via ou

d'une sertissure de type « crimp », ledit concentrateur comportant deux spires internes de part et d'autre du substrat et débouchant dans la cavité.

[0025] L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'une carte à puce pourvue d'un insert d'antenne tel que défini plus haut, caractérisé en ce qu'il comporte des étapes consistant à :

- Réaliser sur au moins une face d'un substrat, une ébauche d'insert d'antenne possédant un substrat portant plusieurs spires en aluminium gravé et une partie centrale pleine non gravée ;
- Disposer ladite ébauche d'insert d'antenne entre des couches externes et les laminer ensemble pour former un corps de carte ;
- Usiner une face du corps de carte pour y former une cavité destinée à recevoir un module électronique, ladite cavité traversant ladite partie centrale pleine de l'ébauche d'insert d'antenne et ledit substrat, de façon que ladite partie centrale laisse subsister après usinage de la cavité une spire interne de concentrateur qui affleure sur les parois latérales internes de la cavité ;
- Déposer une couche d'adhésif sur la périphérie du module.
- Reporter et fixer dans ladite cavité un module électronique pourvu sur sa périphérie de pistes d'une antenne de module, de sorte que ces pistes d'antenne du module soient adjacentes de la piste interne du concentrateur, ou en regard de ladite piste interne du concentrateur.

[0026] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée et des dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1A à 1D illustrent une vue en coupe d'une carte à puce connue pendant des phases de fraisage de la cavité et d'insertion d'un module d'épaisseur standard ;
- la [Fig.1E] représente en vue de dessus le positionnement relatif des spires d'un concentrateur simple face et des spires de l'antenne du module des figures 1A à 1D ;
- les figures 2A à 2C illustrent une vue en coupe d'une carte à puce connue pendant des phases de fraisage de la cavité et d'insertion d'un module épais de type dCVV ;
- la [Fig.2D] représente en vue de dessus le positionnement relatif des spires du concentrateur et des spires de l'antenne du module des figures 2A à 2C ;
- les figures 3A à 3D illustrent diverses vues d'une carte à puce selon l'invention pendant des phases de fraisage de la cavité et d'insertion d'un module électronique épais dans la cavité;
- la [Fig.3E] représente en vue de dessus le positionnement relatif des spires du concentrateur et des spires de l'antenne du module des figures 3A à 3D ;

- les figures 4A à 4D illustrent diverses vues d'une carte à puce selon l'invention, pourvue d'un insert d'antenne simple face, pendant des phases de fraisage de la cavité et d'insertion d'un module d'épaisseur standard ;
- la [Fig.4E] représente en vue de dessus le positionnement relatif des spires du concentrateur et des spires de l'antenne du module des figures 4A à 4D ;
- les figures 5A à 5D illustrent diverses vues d'une carte à puce selon l'invention, pourvue d'un insert d'antenne à concentrateur double-face pendant des phases de fraisage de la cavité et d'insertion d'un module épais;
- la [Fig.5E] représente en vue de dessus le positionnement relatif des spires du concentrateur et des spires de l'antenne du module des figures 5A à 5D ;

### **Description détaillée**

[0027] On se réfère à la figure 1 qui montre les étapes de fabrication d'une carte à puce duale pourvue d'un insert d'antenne 1 conforme à l'état de la technique. Cet insert d'antenne pourvu de spires 3 formant un concentrateur, les autres spires représentées font partie d'autres composants de l'insert, comme par exemple une antenne au format ID1. Cet insert d'antenne 1 est d'abord laminé entre des couches externes 2 de façon à obtenir un corps de carte 5 ([Fig.1A]). Après la lamination du corps de carte, une cavité 6 est usinée à l'aide d'une fraise 7 dans ce corps de carte 5 ([Fig.1B]). La fraise 7 usine une portion de cavité à une profondeur P2 et une autre portion de cavité plus large, à une profondeur P1. La profondeur P2 étant supérieure à la moitié de l'épaisseur du corps de carte 5, cet usinage traverse l'insert d'antenne 1, ce qui implique que la spire interne 3a du concentrateur 3 doit être située à une certaine distance 15 de la paroi latérale interne de la cavité usinée à la profondeur P2 ([Fig.1D]), afin que l'usinage de la zone P2 ne détériore pas le concentrateur 3, et notamment sa spire interne 3a, lors de cet usinage.

[0028] La cavité 6 ayant été usinée, on y insère un module électronique 9 de carte à puce (figures 1C, 1D). Celui-ci comporte de façon connue un substrat 10 sur lequel sont aménagés des contacts notamment au format ISO 7816-2, et sous lequel est fixé une puce microélectronique 11, protégée par une goutte de résine d'enrobage 12. Ce module électronique 9 est fixé dans la cavité 6 à l'aide d'une couche d'adhésif 13 posée entre l'antenne 14 du module électronique 9 et le fond de la cavité 6 à la profondeur P1 (figures 1C, 1D). Comme cela apparaît plus clairement sur l'agrandissement 1D de la [Fig.1C], la tolérance de positionnement latéral de l'insert d'antenne 1 oblige de garder une certaine distance 15 entre la spire interne 3a du concentrateur 3, et les parois internes latérales 17 de la cavité 6, afin de ne pas risquer de couper la spire interne 3a du concentrateur lors de l'usinage de la cavité 6. Cette distance 15 introduit un décalage entre les spires du concentrateur 3 et les spires de

l'antenne 14 du module, qui est préjudiciable à un bon coefficient de couplage entre l'antenne 14 du module électronique et le concentrateur 3. Le positionnement des spires du concentrateur 3, en particulier sa spire interne 3a apparaît en trait plein sur la [Fig.1E] qui est une vue de dessus (dans laquelle les contacts ISO du module ne sont pas représentés), et les spires de l'antenne 14 du module électronique sont représentées en trait interrompu.

[0029] Le problème de la création d'un décalage 15 persiste lorsqu'on remplace le module électronique standard utilisé en figure 1, par un module plus épais qui nécessite une cavité dont les profondeurs P1, P2 sont toutes deux situées au-delà de la profondeur où se situe l'insert d'antenne 1, comme visible sur la figure 2, en particulier les figures 2C et 2D.

[0030] Afin de remédier à ce problème, l'invention propose la structure et le procédé schématisés en figure 3. Comme représenté en [Fig.3A], on utilise une ébauche d'insert d'antenne 21a qui comporte de façon connue un concentrateur formé par ses spires 3 à sa périphérie, le centre du concentrateur étant formé dans un premier temps par une partie centrale métallique sensiblement pleine 16. La partie droite de la [Fig.3A] représente simplement une vue de dessus de la zone du concentrateur 3, avec une partie hachurée correspondant à la future position du module 9. Une fois que l'ébauche d'insert d'antenne 21a est laminée entre les couches externes 2 du corps de carte, on usine la cavité 6 du corps de carte comme schématisé en [Fig.3B], ce qui a pour effet d'éliminer la partie centrale pleine 16 de l'ébauche d'insert d'antenne 21a en laissant subsister au droit de la cavité 6 une spire interne 3a de concentrateur qui débouche directement dans la cavité 6, et qui affleure sur les parois internes latérales 17 de la cavité 6. On obtient alors un insert d'antenne 21 conforme à l'invention, intégré entre les couches externes 2 du corps de carte 5. Ensuite on insère de façon connue un module électronique 9 pourvu de son antenne 14, dans la cavité. Comme visible sur la [Fig.3D] qui représente un agrandissement de la [Fig.3C], et sur la vue de dessus en [Fig.3E], on observe qu'il n'y a quasiment plus de distance entre la spire externe de l'antenne 14 du module et la spire interne 3a de l'insert d'antenne 21 (en-dehors du très faible jeu permettant d'insérer le module 9 dans la cavité 6). En fait ces deux spires 3a et 14 sont maintenant contiguës, et simplement positionnées à des profondeurs potentiellement différentes. En tout cas, pour un module électronique 9 d'épaisseur donnée, ces deux spires sont maintenant bien plus proches que dans la configuration des figures 1 et 2, puisqu'on a éliminé la distance 15 ([Fig.1D]) due à la tolérance de positionnement latéral de l'insert dans le corps de carte. Cette proximité accrue entre les spires du concentrateur 3 et les spires 14 de l'antenne du module électronique 9 permet d'obtenir un bien meilleur couplage entre l'antenne du module électronique et l'antenne de l'insert d'antenne. En outre, la distance entre la

spire interne 3a du concentrateur 3 et la spire externe de l'antenne 14 du module est maintenant constante, pour un type de module donné.

[0031] Les figures 4A à 4D sont similaires aux figures 3A à 3D, à ceci près que le module électronique 9 utilisé est un module d'épaisseur standard, de sorte que la zone P1 de la cavité 6 ne traverse pas l'insert d'antenne 21. Comme visible sur la [Fig.4B], dans ce cas de figure, seul l'usinage à la profondeur P2 traverse l'insert d'antenne 21. Il en résulte que la spire interne 3a du concentrateur est maintenant directement en regard des spires 14 de l'antenne du module électronique, ce qui produit un couplage optimal ([Fig.4D]).

[0032] La figure 5 est similaire à la figure 3, à ceci près que l'insert d'antenne 21 comporte maintenant un concentrateur à double face, dont les spires 3,4 sont réparties de part et d'autre du substrat de l'insert. Dans ce cas on part d'une ébauche de concentrateur 21a pourvue de deux zones centrales métalliques sensiblement pleines 16, une sur chaque face du substrat. Pour l'utilisation d'un module électronique épais, on usine alors ([Fig.5B]) une cavité 6 dont les deux zones P1, P2 traversent l'ébauche d'insert, ce qui élimine les zones centrales métalliques pleines 16 des deux faces de l'ébauche de concentrateur en laissant subsister sur les parois latérales internes 17 de la cavité, des spires internes 3a, 4a ([Fig.5D]) qui débouchent dans ladite cavité 6, ce qui minimise à nouveau la distance entre ces spires internes 3a, 4a d concentrateur double-face 3, 4 et les spires 14 de l'antenne du module électronique, améliorant ainsi le couplage entre le concentrateur double-face et l'antenne 14 du module.

### **Avantages de l'invention**

[0033] En définitive, l'invention permet d'atteindre les buts fixés. En particulier, elle permet d'éliminer l'influence négative des tolérances de positionnement de l'insert d'antenne sur les performances de communication d'une carte à puce pourvue d'un insert d'antenne conforme à l'invention, en rapprochant les spires internes du concentrateur des spires de l'antenne du module, ce qui a pour effet une augmentation du facteur de couplage entre ces deux antennes.

[0034] En outre, la distance entre la spire interne 3a du concentrateur 3 et la spire externe de l'antenne 14 du module est maintenant constante, pour un type de module donné.

[0035] La nouvelle structure ne nécessite pas de modification importante du procédé d'assemblage des inserts d'antenne dans les corps de carte. Seul est modifié le processus de fabrication des inserts, en utilisant une ébauche de concentrateur à partie centrale métallique sensiblement pleine avant une phase d'usinage qui élimine cette partie centrale métallique sensiblement pleine et qui finalise la géométrie du concentrateur et de l'insert d'antenne.

[0036] Ce procédé et cette configuration d'antenne concentrateur peuvent être avantageusement utilisés quelle que soit la zone P1, P2 du module qui traverse l'insert d'antenne et quelles que soient les profondeurs d'usinage de la cavité du module.

## Revendications

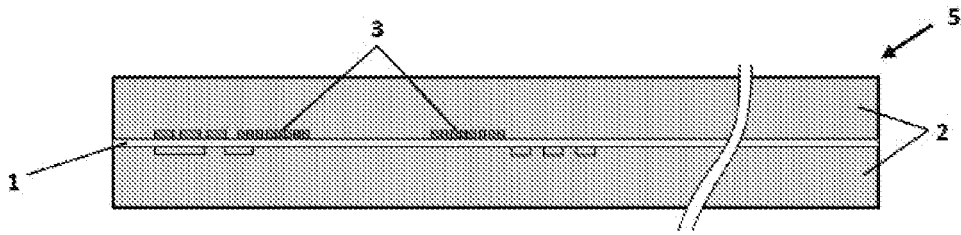
- [Revendication 1] Carte à puce à fonctionnement sans contact ou à fonctionnement mixte à contact et sans contact, comportant un corps de carte à puce (5) et un insert d'antenne (21) interposé entre des couches externes (2) dudit corps de de carte à puce (5), ledit insert d'antenne (21) comportant un substrat et sur au moins une face dudit substrat, des spires d'un concentrateur (3,4) destinées à être couplées électromagnétiquement avec les spires d'une antenne (14) d'un module électronique (9) disposé dans une cavité (6) du corps de carte (5), caractérisé en ce que ledit concentrateur (3,4) comporte au moins une spire interne (3a, 4a) qui débouche dans la cavité (6) et qui affleure sur les parois latérales internes (17) de ladite cavité (6) du corps de carte à puce (5).
- [Revendication 2] Carte à puce selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite spire interne (3a, 4a) du concentrateur (3,4) de l'insert d'antenne (21) est plus large que les autres spires du concentrateur.
- [Revendication 3] Carte à puce selon la revendication 2, caractérisé en ce que la largeur de ladite spire interne (3a, 4a) du concentrateur (3,4) est supérieure à la valeur de la tolérance de positionnement de l'insert d'antenne (21) entre les couches externes (2) d'un corps de carte à puce (5).
- [Revendication 4] Carte à puce selon la revendication 3, caractérisé en ce que lorsque la tolérance de positionnement de l'insert d'antenne (21) dans le corps de carte (5) est inférieure à 2 mm, la largeur de ladite spire interne (3a, 4a) est supérieure à 2,2 mm.
- [Revendication 5] Carte à puce selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le concentrateur (3) est une antenne simple face, dont toutes les spires sont disposées sur une seule face du substrat de l'insert d'antenne (21), et qui comporte une seule spire interne (3a) débouchant dans la cavité (6) du corps de carte (5).
- [Revendication 6] Carte à puce selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le concentrateur de l'insert (21) est une antenne double face, dont les spires (3,4) sont réparties entre les deux faces opposées du substrat de l'insert d'antenne (21) et sont connectées en série ou en parallèle par l'intermédiaire d'un via, d'une sertissure de type « crimp » ou d'une capacité, ledit concentrateur comportant deux spires internes (3a, 4a) débouchant dans la cavité (6) du corps de carte (5).

## [Revendication 7]

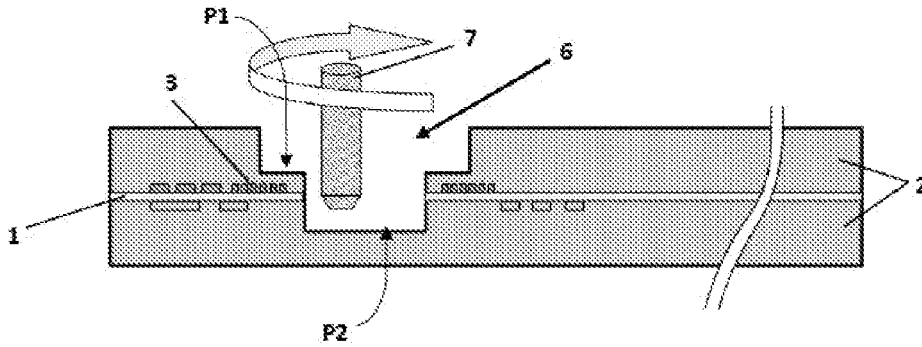
Procédé de fabrication d'une carte à puce selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte des étapes consistant à :

- Réaliser une ébauche d'insert d'antenne (21a) comportant un substrat (21) possédant plusieurs spires (3,4) d'antenne en aluminium gravé et une partie centrale sensiblement pleine (16) non gravée ;
- Disposer ladite ébauche d'insert d'antenne (21a) pourvue de ses antennes (3,4) entre des couches externes (2) et les laminier ensemble pour former un corps de carte (5) ;
- Usiner une face du corps de carte (5) pour y former une cavité (6) destinée à recevoir un module électronique (9), ladite cavité (6) traversant ladite partie centrale (16) pleine de l'ébauche d'insert d'antenne (21a), de façon que ladite partie centrale (16) forme après usinage de la cavité (9) une spire interne (3a, 4a) de concentrateur qui affleure sur les parois latérales internes (17) de la cavité (6) ;
- Déposer une couche d'adhésif (13) sur la périphérie du module électronique (9);
- Reporter et fixer dans ladite cavité (6) un module électronique (9) pourvu sur sa périphérie de pistes (14) d'une antenne de module, de sorte que ces pistes d'antenne du module soient adjacentes à la piste interne (3a, 4a) du concentrateur (3,4), ou en regard de ladite spire interne (3a, 4a) du concentrateur.

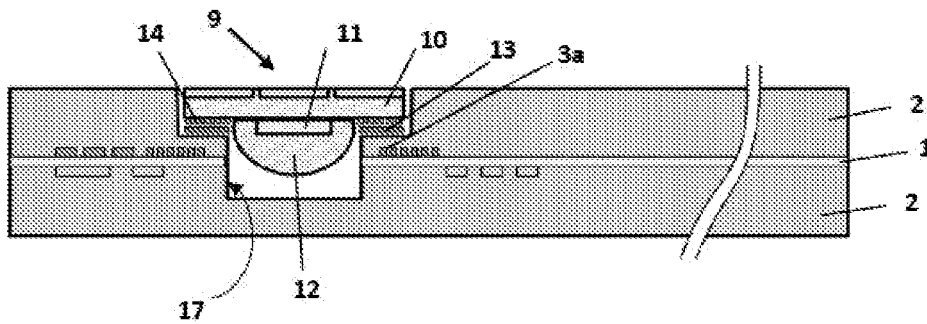
[Fig. 1A]



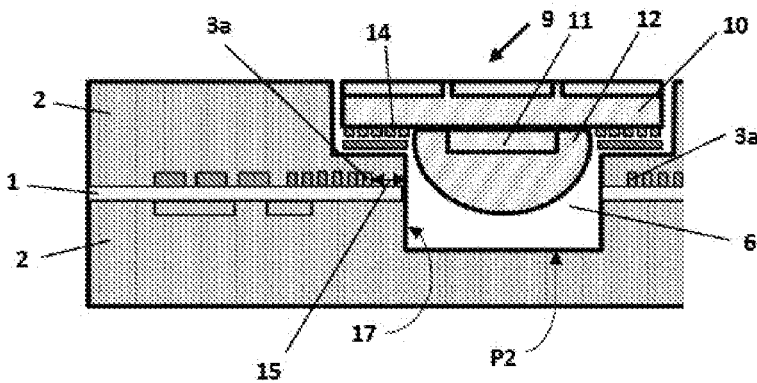
[Fig. 1B]



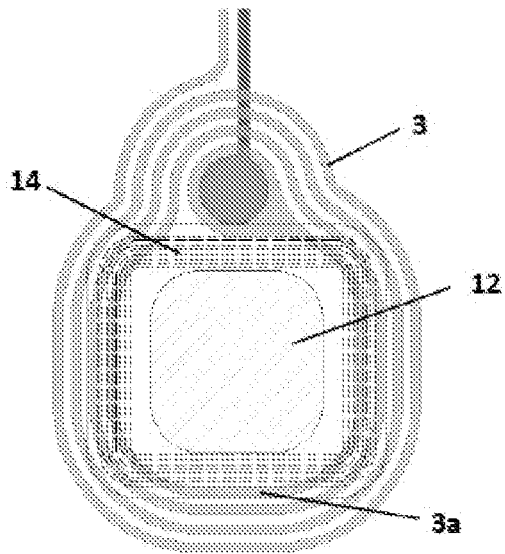
[Fig. 1C]



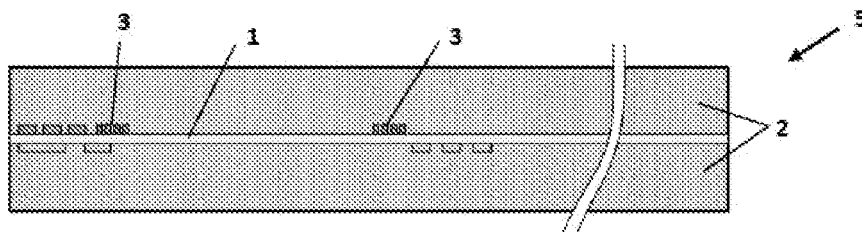
[Fig. 1D]



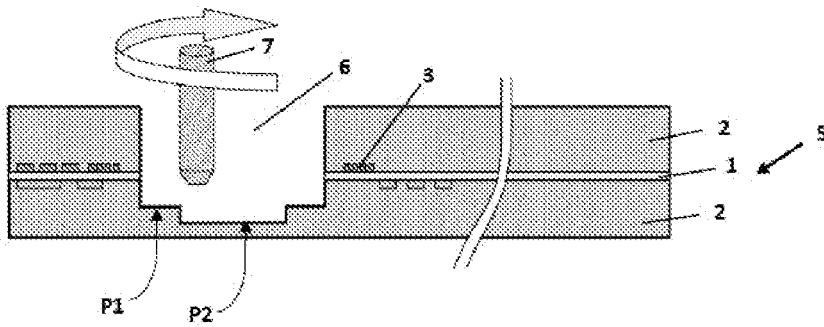
[Fig. 1E]



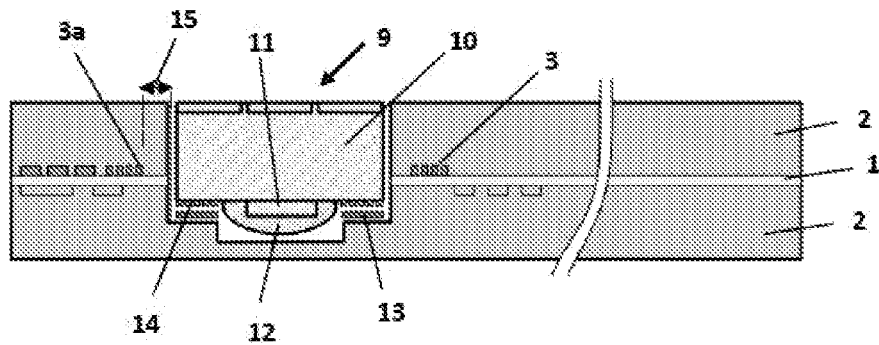
[Fig. 2A]



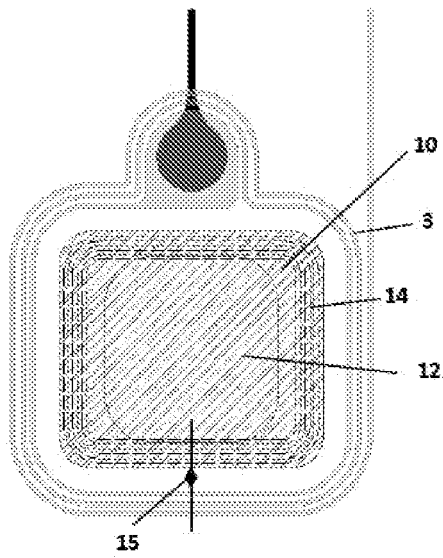
[Fig. 2B]



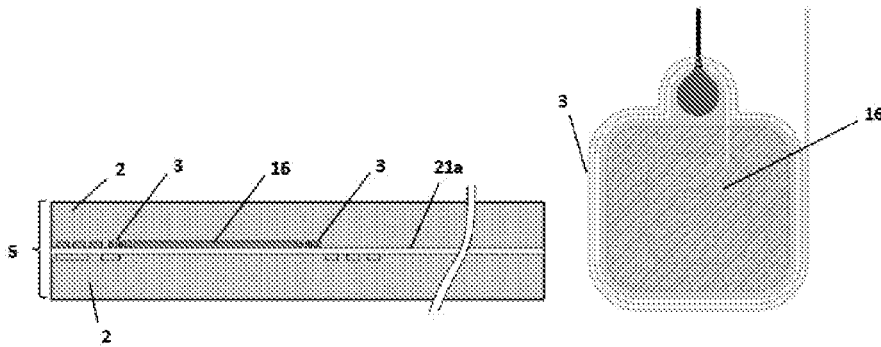
[Fig. 2C]



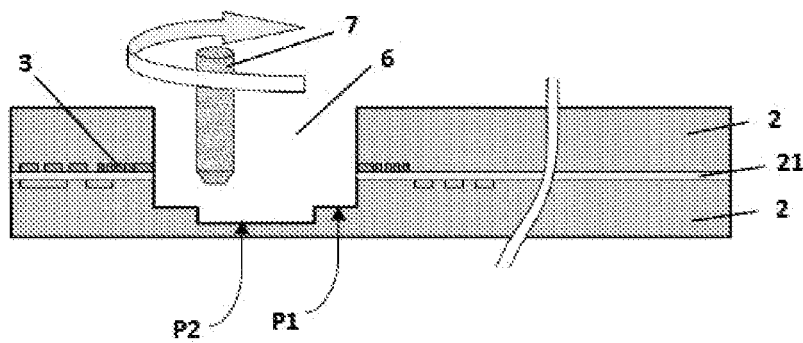
[Fig. 2D]



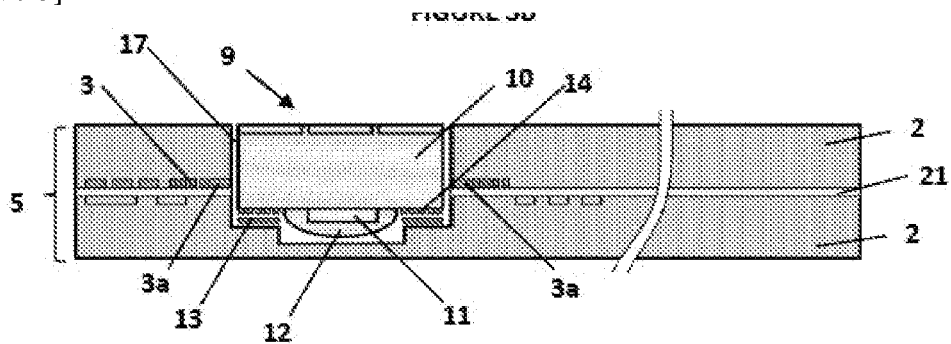
[Fig. 3A]



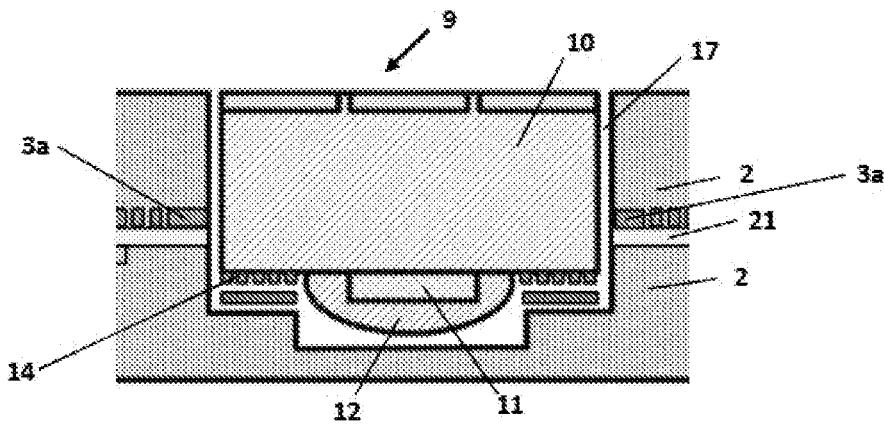
[Fig. 3B]



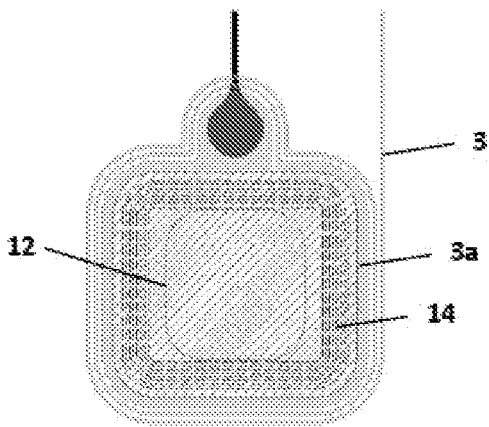
[Fig. 3C]



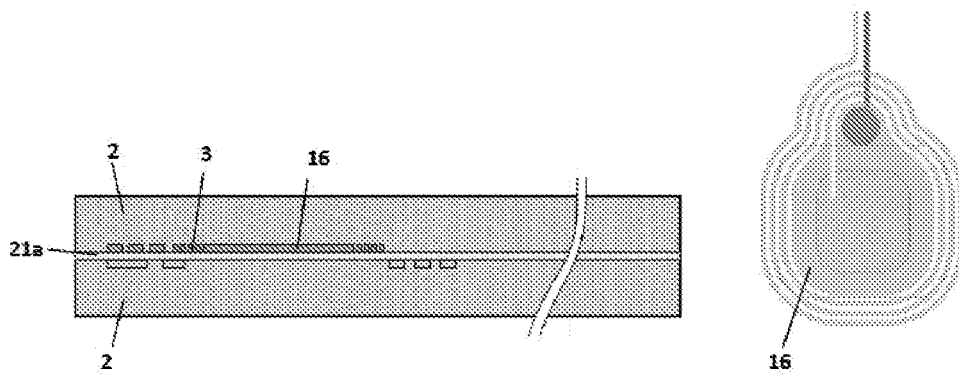
[Fig. 3D]



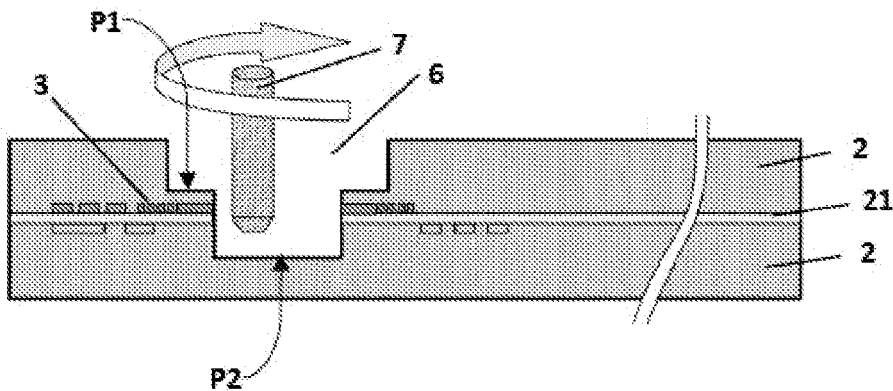
[Fig. 3E]



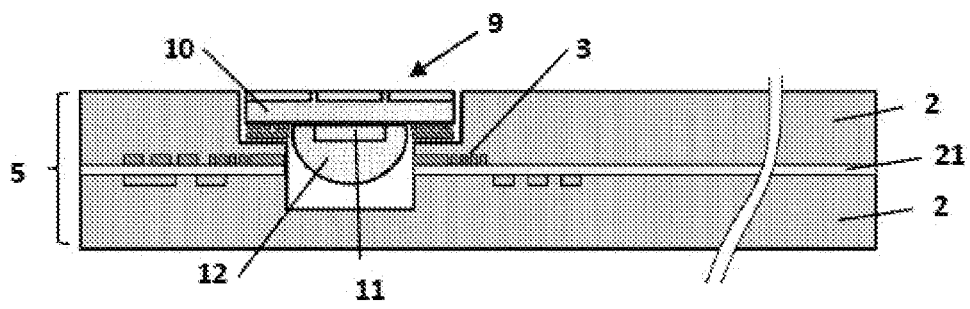
[Fig. 4A]



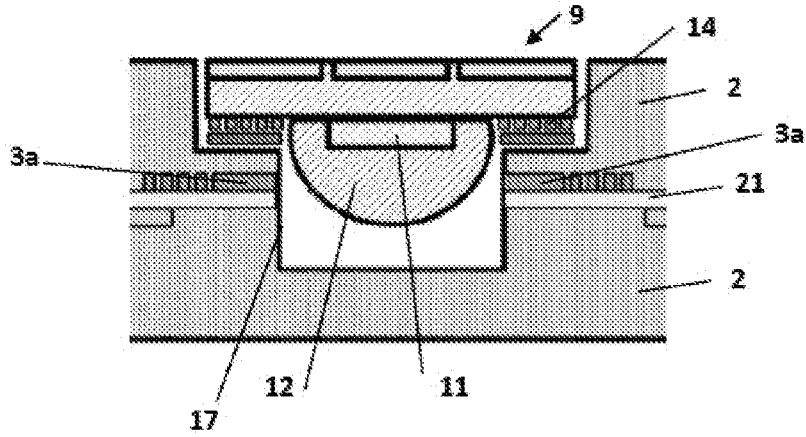
[Fig. 4B]



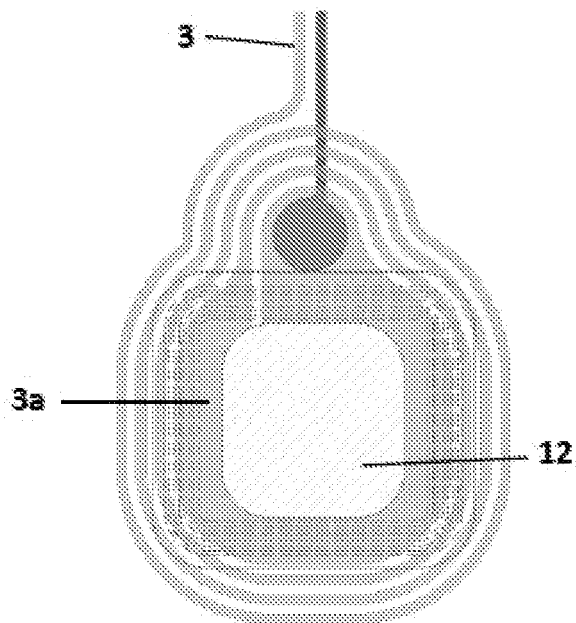
[Fig. 4C]



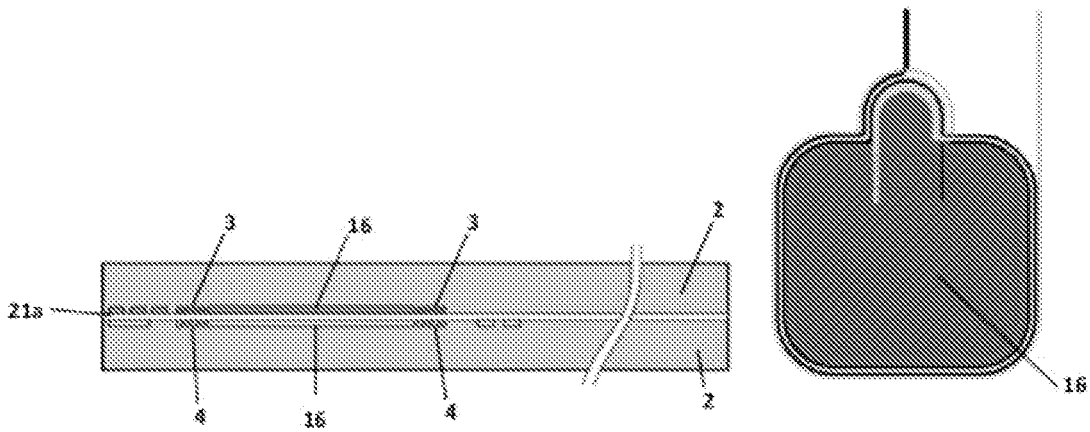
[Fig. 4D]



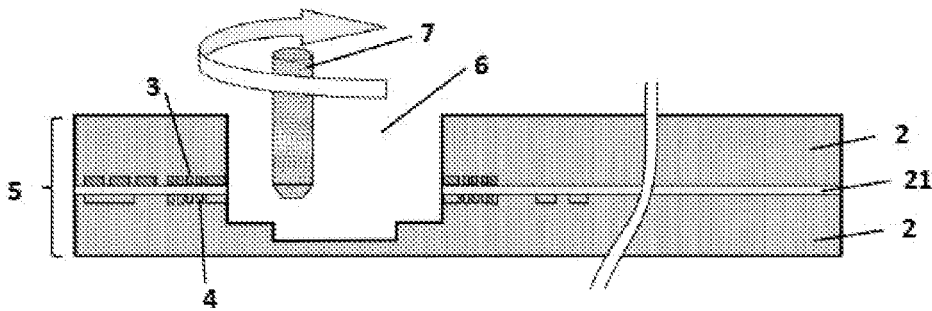
[Fig. 4E]



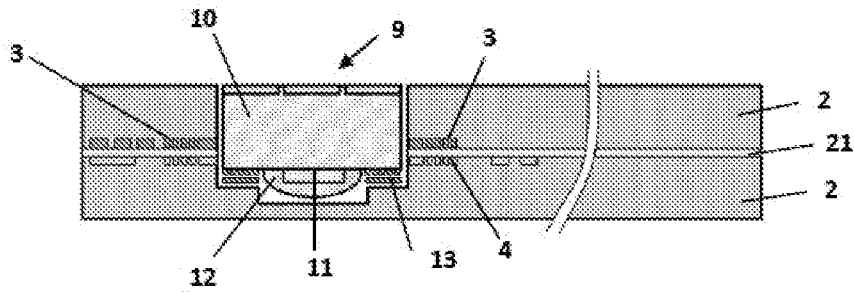
[Fig. 5A]



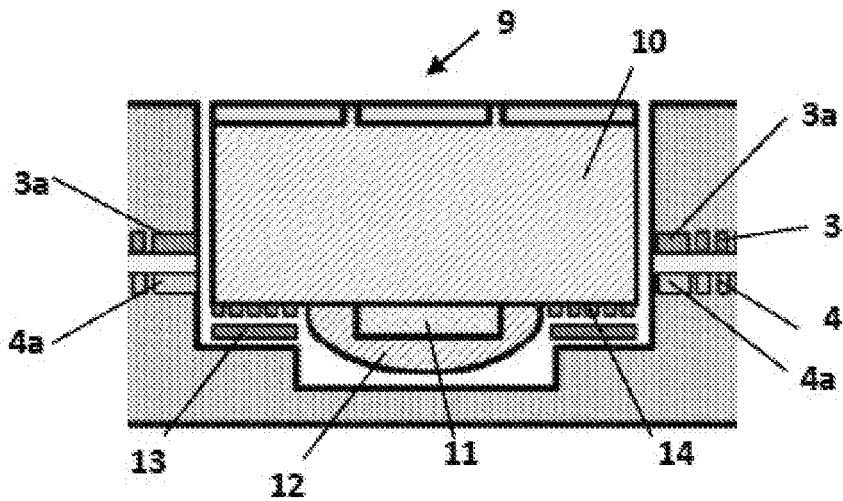
[Fig. 5B]



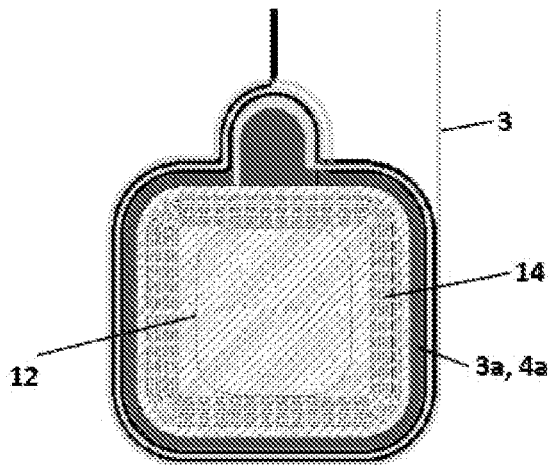
[Fig. 5C]



[Fig. 5D]



[Fig. 5E]



# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN  
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

NEANT

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN  
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

EP 3 543 913 A1 (TOPPAN PRINTING CO LTD  
[JP]) 25 septembre 2019 (2019-09-25)

EP 1 031 939 A1 (TOPPAN PRINTING CO LTD  
[JP]) 30 août 2000 (2000-08-30)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND  
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT