

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

11 N° de publication :

3 038 103

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national :

15 56104

51 Int Cl<sup>8</sup> : G 06 K 19/07 (2016.01), G 06 F 21/79

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 29.06.15.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 30.12.16 Bulletin 16/52.

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) : OBERTHUR TECHNOLOGIES  
Société anonyme — FR.

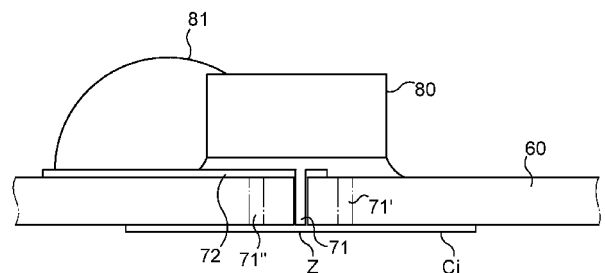
72 Inventeur(s) : HUET MICKAEL et BOSQUET OLI-  
VIER.

73 Titulaire(s) : OBERTHUR TECHNOLOGIES Société  
anonyme.

74 Mandataire(s) : SANTARELLI.

54 MODULE A PUCE ELECTRONIQUE ANTI-INTRUSION.

57 Un module pour carte à puce, comporte une feuille de support 60 comportant une face externe et une face interne, la face externe portant une pluralité de zones externes de contact Ci disposées de part et d'autre d'au moins une zone intermédiaire connectée à l'une, choisie, des dites zones externes de contact, et la face interne portant un circuit imprimé formé de pistes 72 reliant des zones de connexion à des vias 71 connectant ces pistes à des zones externes de contact respectives Ci, la face interne portant aussi une puce électronique 80 munie, à l'opposé de la feuille de support, de bornes connectées aux zones de connexion par des fils de connexion 81; le via 71 connectant ladite zone externe de contact choisie à la puce par l'intermédiaire d'une piste du circuit imprimé est situé en regard de ladite zone intermédiaire et au moins approximativement en regard de la puce électronique 80.



FR 3 038 103 - A1



5 L'invention concerne un module de carte à puce à haut niveau de  
sécurité physique (anti-intrusion), en ce sens que ce module est conçu en sorte  
de devenir non-fonctionnel dès un début d'attaque du côté des zones de  
contact de ce module. L'invention concerne également une carte munie d'un tel  
module, un ensemble de modules voire un ensemble de cartes dans lesquelles  
10 sont implantés les modules d'un tel ensemble.

Comme on le sait, un module de carte à puce est formé d'un support  
ou substrat de faible épaisseur muni, sur une face dite face extérieure, de  
zones de contact destinées à venir en contact avec des zones de contact d'un  
lecteur extérieur et, sur une face dite face intérieure, d'un microprocesseur, ou  
15 puce, habituellement enrobé dans une masse de résine et connecté  
électriquement aux zones de contact par l'intermédiaire de vias traversant le  
support.

Les zones de contact de la face extérieure respectent habituellement  
des conditions géométriques fixées par les normes ISO 7816 et ISO14443 ; ces  
20 zones de contact habituellement au nombre de huit, ont des fonctions bien  
connues et sont habituellement réparties en deux colonnes entre lesquelles est  
prévue une zone métallisée sans rôle électrique propre, dont le but principal est  
d'assurer une rigidité du support qui est comparable à celle apportée par les  
zones formant les deux rangées et/ou de participer à l'esthétique d'ensemble  
25 du module. En pratique cette zone métallisée centrale est raccordée à l'une des  
zones de contact ayant une fonction particulière, ou est une zone  
électriquement isolée.

En pratique, un tel module est monté par collage dans une cavité  
ménagée dans l'épaisseur d'un corps de carte de format approprié de manière  
30 à ce que la face extérieure affleure la surface d'une face du corps de carte ; la  
fixation du module dans le corps de carte peut se faire par collage de la  
périphérie du module sur un lamage longeant extérieurement la cavité et par

collage de la masse enrobant le microprocesseur au fond de la cavité. Cette cavité est positionnée de telle sorte que cette carte peut être engagée dans un lecteur extérieur d'une manière telle que les zones de contact du module viennent en contact avec celles dudit lecteur. On connaît divers formats standardisés pour ces corps de carte, de même que pour les modules de carte. Ces modules permettent un échange d'informations par contact avec l'extérieur ; ils peuvent en outre être conçus pour permettre un échange d'informations sans contact, au moyen d'une antenne. On dit alors que le module, ou la carte comportant ce module, est de type « dual ».

10 Il est connu qu'une telle puce puisse participer à des communications non seulement par contact mais aussi sans contact au moyen d'une antenne ; dans un tel cas, il est classique de former, sur la face interne du support, des plages métallisées destinées à être connectées à des plages situées en regard sur le corps de carte au bord de la cavité recevant le module. Ces plages métallisées sont également connectées, par des pistes formées sur la face interne et par des fils, à des bornes correspondantes de la puce.

Divers types d'attaque ont été mis en œuvre par des fraudeurs pour tenter d'avoir accès au contenu du microprocesseur (certains d'entre eux sont commentés dans le document FR – 2 857 483) ; on connaît en particulier des attaques impliquant une agression physique consistant à s'approcher du microprocesseur depuis le recto (côté des zones de contact) ou depuis le verso (au travers de la zone de corps de carte situé sous le fond de la cavité en vue d'atteindre la face active du microprocesseur.

Pour attaquer un module du côté recto, une manière courante et rapide consiste, avec un simple scalpel et du dissolvant, à enlever toute la partie centrale métallisée située entre les colonnes de zones de contact, puis à percer le support (en pratique en matériau souple plastique ou semi-rigide) ; on sait aussi, mais c'est plus long et plus difficile, n'enlever que la fraction de zone métallisée qui est en regard, au travers du support, du microprocesseur. Au travers de la fenêtre ainsi mise à nu, un fraudeur peut conduire deux principaux types d'attaques, tirant notamment profit de ce que la zone centrale qu'il a éliminée ne participe pas aux échanges d'informations pouvant avoir lieu entre

les zones de contact externes et les plots correspondant d'un lecteur externe, lors d'une communication par contact entre ce module et ce lecteur.

Un premier type d'attaque correspond à une attaque laser, dont le principe consiste à injecter une faute dans la puce ; plus précisément, un faisceau laser est constitué de photons qui pénètrent dans la puce (principalement formée de silicium), or des photons peuvent changer les propriétés d'un matériau semi-conducteur (ce dernier devient plus conducteur lorsqu'il est exposé à un faisceau lumineux) ; il peut en découler que des transistors devant fonctionnellement être fermés deviennent ouverts, ce qui peut inverser un ou plusieurs bits ; or, si on peut modifier des bits dans un bus de données d'une mémoire de programme, un agresseur peut changer à la volée un code exécuté par microcontrôleur sécurisé et contourner ainsi des sécurités implémentées dans la puce électronique.

Un autre type d'attaque par le côté recto consiste à appliquer des rayonnements électromagnétiques (« attaque EMA » pour « ElectroMagnetic Analysis ») ; on parle de « attaques en faute ». Une telle attaque est notamment commentée dans le document EP – 2 405 385 où il est expliqué que ces attaques mettent en œuvre une sonde de mesure d'émission électromagnétique que l'on approche au plus près de la surface de la puce (celle qui a été mise à nu par élimination d'une partie de la zone métallisée externe centrale et le creusement d'une partie du support) pour espionner le champ électromagnétique proche sur une zone active de la puce, dans le but d'analyser le flux de courant localement dans le dispositif, et découvrir des informations secrètes par analyse statistique.

Un problème est que, après de telles attaques, la puce (et le module dans son ensemble) peut être encore fonctionnel, et communiquer avec un lecteur à partir duquel un fraudeur peut récupérer des données concernant la sécurité de la carte ou utiliser la carte de manière frauduleuse. Cela peut porter un grand préjudice au vrai propriétaire du module, ou à l'opérateur qui a diffusé ce module (ce peut être le cas notamment avec des cartes d'identification d'abonné à un service de téléphonie mobile, ou même avec des cartes de crédit-débit).

Pour lutter contre de telles attaques par la face de la puce qui est orientée vers l'extérieur au travers du support du module, diverses solutions ont déjà été proposées. Ainsi, le document FR - 2 857 483 prévoit d'ajouter sur la

5 face interne du support (c'est-à-dire la surface sur laquelle la puce est fixée) des zones métallisées intermédiaires, reliées électriquement d'une part à des bornes de la puce et d'autre part aux zones extérieures de contact ; ces liaisons électriques sont réalisées sous la forme de pistes descendant dans le fond de la cavité dans laquelle les modules sont montés, ou formées dans l'épaisseur

10 du corps de carte, voire sur la surface interne du support du module.

On connaît également le document FR – 2 892 544 qui enseigne, de manière très générale, de disposer un moyen révélateur d'effraction en regard de l'emplacement où la puce est fixée à son support, par exemple entre la puce et ce support ; ce moyen révélateur a au moins un paramètre physique (état de

15 contrainte, réflectivité, ou effet piézoélectrique, notamment) qui varie suivant qu'on se trouve dans un premier état de référence (correspondant à un état non altéré dudit moyen) ou dans un deuxième état de référence (correspondant à un état altéré dudit moyen) ; il y est recommandé que le déclenchement d'une modification du fonctionnement de la puce soit induit par le changement d'état.

20 Quant au document EP – 2 405 385, il enseigne, pour lutter contre les attaques de type EMA, de prévoir qu'au moins un fil de connexion entre la puce et l'une des zones extérieures de contact fasse un détour au-dessus d'une face dite active de la puce.

De manière générale, les diverses solutions actuellement connues

25 sont en pratique complexes à mettre en œuvre notamment en raison de ce qu'elles impliquent l'ajout d'éléments ou la formation de zones métallisées ou le respect de conditions géométriques, dans un espace pourtant exigu, ce qui implique à la fois un supplément sensible de coût et des risques de pannes.

30 L'invention a pour objet de surmonter au moins en partie ces inconvénients en adaptant les chemins de connexion entre la puce et les contacts externes d'une manière telle qu'une attaque par la face recto, c'est-à-

dire par la face portant les zones extérieures de contact, de même qu'une attaque par la face opposée rende impossible un fonctionnement ultérieur de la puce.

Elle propose à cet effet un module pour carte à puce, comportant  
5 une feuille de support comportant une face externe et une face interne, la face externe portant une pluralité de zones externes de contact disposées de part et d'autre d'au moins une zone intermédiaire connectée à l'une, choisie, des dites zones externes de contact, et la face interne portant un circuit imprimé formé de  
10 pistes reliant des zones de connexion à des vias connectant ces pistes à des zones externes de contact respectives, la face interne portant aussi une puce électronique munie, à l'opposé de la feuille de support, de bornes connectées aux zones de connexion par des fils de connexion, caractérisé en ce que le via connectant ladite zone externe de contact choisie à la puce par l'intermédiaire d'une piste du circuit imprimé est situé en regard de ladite zone intermédiaire et  
15 au moins approximativement en regard de la puce électronique.

On comprend aisément qu'un fraudeur qui tente d'avoir accès à la puce au travers du support va inmanquablement supprimer la connexion assurée par le via ainsi caché par la puce. Une telle protection se combine aisément à des modalités connues pour minimiser les risques d'intrusion par le  
20 fond de la cavité, par exemple en garantissant que toute intrusion par ce côté provoque la déconnexion de la puce vis-à-vis du circuit imprimé.

Selon des caractéristiques avantageuses de l'invention, éventuellement combinées :

- Ledit via débouche dans une zone métallisée du circuit imprimé  
25 qui est en regard d'au moins 50% de la face inactive de la puce électronique qui est orientée vers la feuille de support ; cela contribue à rigidifier le support du module tout en égalisant la surface à laquelle la puce est fixée ; cela offre en outre un large choix quant à l'emplacement dudit via ;

- La zone métallisée couvre une surface d'au plus 1.25 fois la  
30 surface de la dite face inactive de la puce électronique ; cela permet de maintenir à un niveau raisonnable la quantité de matériau de métallisation tout en conservant tous les avantages de l'invention ;

- Ledit via débouche dans une zone métallisée qui est longée par deux brins parallèles de deux pistes reliant deux zones de connexion du circuit imprimé destinées à être connectées, à une antenne au sein d'une carte comportant ce module, et à deux zones de connexion reliées à des bornes de la puce électroniques devant être connectées à ladite antenne ; cela contribue à garantir que, en cas d'intrusion, la puce est déconnectée d'au moins l'une des zones de contact externe mais aussi d'une antenne contenue au sein d'une carte munie de ce module ; aussi bien les communications par contact mais aussi celles sans contact sont ainsi interdites ;
- 10 - la zone métallisée et les deux brins définissent une surface plane débordant d'au plus 1 mm de l'emplacement occupé par la puce électronique ; cela contribue à établir la planéité de la surface à laquelle la puce est fixée ;
  - la zone métallisée et les deux brins sont au moins en partie recouverts par la puce électronique ; cela garantit qu'une tentative d'avoir accès à la puce par sa face inactive, ou de décoller la puce vis-à-vis du support provoquera une déconnexion de la puce vis-à-vis d'au moins une zone de contact externe et d'une éventuelle antenne contenue dans le corps de carte ;
  - la zone intermédiaire est connectée à la zone externe de contact devant être connectée à la terre ; cela permet que l'invention soit mise en œuvre sans avoir à modifier l'apparence habituelle des zones de contact externes ;
  - 20 - les zones externes de contact sont réparties en deux colonnes de trois zones de contact, situées de part et d'autre de la zone intermédiaire et deux zones externes situées entre ces colonnes de part et d'autre de la zone intermédiaire ; cela permet que le module ait une taille particulièrement petite ;
  - 25 - la zone intermédiaire reliée à une zone externe de contact et à un via en regard au moins approximativement de la puce électronique est unique ; cela revient à dire qu'il y a une seule zone de contact externe connectée à la puce au travers du support en un emplacement caché par la puce ; cela permet de conserver à la face externe du module un apparence habituelle ; mais il est possible de dissocier la zone intermédiaire située entre les diverses zones de contact externes en plusieurs zones, d'une part connectées à l'une des zones
  - 30

de contact externe et d'autre part à la puce au moyen d'un via caché par la puce.

L'invention propose en outre un ensemble de modules du type précité, dont les faces externes portant une pluralité de zones externes de contact disposées de part et d'autre d'au moins une zone intermédiaire connectée à l'une, choisie, des dites zones externes de contact ont la même géométrie et dans lequel l'emplacement du via connectant ladite zone externe de contact choisie à la puce par l'intermédiaire d'une piste du circuit imprimé et situé en regard de ladite zone intermédiaire et au moins approximativement en regard de la puce électronique varie d'un module à l'autre.

L'invention propose en outre un ensemble de cartes comportant des corps de cartes de mêmes géométries et munis de cavités de même géométries et situées en de mêmes emplacement dans ces corps, ces cavités comportant des modules du type précité, dont les faces externes portant une pluralité de zones externes de contact disposées de part et d'autre d'au moins une zone intermédiaire connectée à l'une, choisie, des dites zones externes de contact ont la même géométrie et dans lequel l'emplacement du via connectant ladite zone externe de contact choisie à la puce par l'intermédiaire d'une piste du circuit imprimé et situé en regard de ladite zone intermédiaire et au moins approximativement en regard de la puce électronique varie d'un module à l'autre.

Des objets, caractéristiques et avantages de l'invention ressortent de la description qui suit, donnée à titre d'exemple illustratif non limitatif, en regard du dessin annexé sur lequel :

- La figure 1 est une vue de dessus de la pluralité de zones de contact portée par la face externe du substrat d'un module conforme à l'invention,
- La figure 2 est une vue de dessous de la face interne du substrat située à l'opposé de la pluralité de zones de contact,
- La figure 3 est une vue de dessous de ladite face interne du substrat après fixation d'une puce électronique,

- La figure 4 est une vue de dessus du module de la figure 3, montrant par transparence les zones métallisées de la face interne du substrat du module,
- 5 - La figure 5 est une vue de dessus du module de la figure 3 après enlèvement de la zone métallisée centrale,
- La figure 6 est une vue de dessus du module de la figure 3, après enlèvement de la zone métallisée centrale et élimination du support et de l'adhésif de fixation en regard de la puce électronique, et
- 10 - La figure 7 est un schéma de principe en coupe d'un module conforme à l'invention.

Les figures 1 à 4 représentent conjointement un module 1, ou vignette, conforme à l'invention selon un mode intéressant de réalisation.

15 Ce module comporte un support ou substrat 10, parfois aussi appelé vignette (ce terme « vignette » désigne, en effet, parfois le module dans son ensemble, parfois le support ou le substrat seul ; dans le présent document, le mot vignette est un synonyme de module).

20 Le support a habituellement une forme globalement rectangulaire, avec deux longs côtés destinés, le plus souvent, à être parallèles aux deux plus grands côtés du corps de carte dans lequel ce module est destiné à être intégré, et deux plus petits côtés. C'est classiquement parallèlement aux grands côtés que la carte et donc le module sont introduits dans un lecteur externe lorsque l'introduction de la carte se fait par une fente.

25 Sur une face dite face externe du support (destinée à être orientée vers l'extérieur d'une carte dans laquelle ce module est intégré), ce module comporte une pluralité de zones externes de contact ; sur une face dite face interne (destinée à être orientée vers le fond de la cavité de ladite carte), ce module comporte habituellement un circuit imprimé formé de diverses pistes de  
30 connexion électrique destinées à participer à la connexion électrique de diverses bornes d'une puce électronique fixée à la face interne du support à des zones correspondantes de la pluralité de zones externes de contact.

La figure 1 représente, en vue de dessus, la pluralité de zones externes de contact ; leurs fonctions et relations géométriques, par rapport les unes aux autres et par rapport au corps de carte contenant un module, sont ici notamment définies par des normes, dont les normes ISO 7816 et 14443. Il y a  
5 habituellement huit zones externes de contact appelées C1 à C8.

Dans une première configuration classique (non représentée), les zones externes de contact sont réparties en deux colonnes latérales, longeant les petits côtés du module, C1 à C4 de haut en bas à gauche, C5 à C8 de haut en bas à droite. La zone appelée C5, située dans le coin supérieur droit  
10 (lorsqu'on oriente les colonnes verticalement), est en pratique reliée à la « terre » (GND en abrégé). Pour des raisons esthétiques, mais aussi d'homogénéité de la tenue mécanique du support, ce dernier est métallisé sur sensiblement toute sa face externe, ce qui signifie qu'il y a, entre les colonnes latérales de zones externes de contact, une zone métallisée A qui n'a  
15 généralement pas de fonction particulière du point électrique. De manière classique, cette zone intermédiaire est, soit électriquement isolée vis-à-vis de chacune des zones externes de contact, soit solidaire de la zone C5 de terre.

Suite à une tendance de miniaturisation, il a été proposé, dans une seconde configuration commençant à être également classique (ici  
20 représentée), que les zones C4 et C8, au lieu d'être dans les colonnes latérales précitées, soient disposées l'une (C4) le long du bord supérieur du module, entre les zones C1 et C5 de coin supérieur, l'autre le long du bord inférieur du module, entre les zones C3 et C7 formant, dans cette configuration, les coins inférieurs du module. Dans cette configuration réduite, il est également  
25 classique que la zone centrale soit métallisée en étant, soit isolée des diverses zones C1 à C8, soit (ainsi que cela est représenté) connectée à la zone C5 de terre.

Dans une configuration particulièrement simple, il est même possible de se passer des zones C4 et C8.

30 Le circuit imprimé du module (sur la face interne de son support) peut comporter des zones métallisées 11 et 12 destinées à se connecter électriquement à des portions extrêmes d'une antenne formée à l'intérieur du

corps de carte contenant le module ; ces portions extrêmes sont habituellement formées sur un lamage entourant la portion profonde de la cavité recevant le module.

La puce électronique (il s'agit en pratique d'un microprocesseur, plus  
5 généralement d'un circuit électronique ou composant électronique) peut être  
montée de deux manières sur le support au sein du module. Dans une première  
configuration, elle est fixée en ayant ses bornes (la face de la puce comportant  
ces bornes est dite « face active ») en regard de la face interne du support et  
les connexions électriques se font directement entre les faces en regard de la  
10 puce électronique et du support. Dans une seconde configuration bien plus  
répandue, la puce est montée en ayant sa face active orientée vers le fond de  
la cavité, à l'opposé du support, et la connexion des bornes de la puce aux  
pistes de la face interne se fait au moyen de fils de connexion, habituellement  
en or. Un grand avantage de cette seconde configuration par rapport à la  
15 seconde configuration est que, selon son modèle, une puce électronique n'a  
pas ses bornes en des emplacements identiques de sa face active ; la mise en  
œuvre de fils de connexion, permet d'assurer une bonne connexion de la puce  
indépendamment de la géométrie exacte des bornes sur la face active de la  
puce électronique et donc indépendamment du modèle choisi ; la géométrie du  
20 circuit imprimé sur la face interne du support peut donc être définie sans  
connaître le modèle de la puce électronique qui sera finalement montée sur ce  
support.

On comprend aisément que pour faciliter les connexions par fil entre  
le module et le circuit imprimé, ce dernier est avantageusement situé en dehors  
25 de la zone couverte par la puce électronique.

Puisque les connexions électriques entre les zones externes de  
contact et le circuit imprimé sur la face interne se font par des puits, c'est à dire  
des trous dans le support à travers lesquels sont passés les fils de connexion,  
ou des vias, c'est-à-dire par des trous métallisés formés au travers du support,  
30 on comprend que ces vias sont avantageusement situés en dehors de la zone  
couverte par la puce électronique.

L'invention va à l'encontre de cette habitude puisqu'elle enseigne, à propos d'un module à zones externes de contact, que, pour connecter aux plages externes de contact une puce électronique 30 dont la face active est orientée à l'opposé du support, on dispose au moins un via, non pas  
5 directement en regard d'une des zones C1 à C8, mais en regard de la zone métallisée intermédiaire ; ainsi on utilise cette zone intermédiaire qui n'a habituellement aucune fonction électronique pour y former le chemin de connexion entre la puce et au moins un des contacts externes du module.

Pour ce faire, on rapproche du centre du support la liaison électrique  
10 existant entre ce contact externe et la borne correspondante de la puce, de manière que le via associé débouche en regard de cette zone métallisée intermédiaire, laquelle est connectée à la zone externe de contact considérée.

On comprend que, dans une version particulièrement simple de mise en œuvre de l'invention, la connexion qui est modifiée est celle reliant la borne  
15 « terre » de la puce à la zone C5, puisque cela n'implique aucune modification géométrique de la face externe du module ; seuls sont modifiés la géométrie du circuit imprimé sur la face interne du support et l'emplacement du via concerné par la zone C5 ; un fraudeur est ainsi incapable d'identifier, dans une carte comportant déjà un module ayant l'apparence de la figure 1, s'il s'agit d'un  
20 module classique ou d'un module conforme à l'invention. Les modalités de connexion électrique par voie filaire pourraient ne pas être modifiées, en maintenant par exemple une connexion de la borne « terre » de la puce à une borne 22a, à ceci près que celle-ci qui, dans les solutions connues, est reliée par une courte piste à un via situé sous la zone C5, est, selon l'invention, reliée  
25 à la zone centrale métallisée 22.

On comprend aisément que le retrait de la couche de métal de la zone externe intermédiaire pour accéder à la puce électronique entraîne forcément la déconnexion de la puce vis-à-vis du contact externe (C5 dans l'exemple considéré).

30 Il est rappelé qu'un via métallisé consiste en un puits métallisé sur sa surface interne pour assurer la connexion électrique entre la face interne et la face externe (selon la direction « Z » ; il se raccorde à une piste métallisée

assurant une connexion en « X-Y » dans le plan de la surface interne du support. De manière habituelle, chaque puits ou via est, sur la face interne, entouré d'une collerette métallisée avec le même matériau que ce puits ou ce via.

5                    Si l'on observe la figure 2, on peut noter que, dans l'exemple représenté, le via 21 assurant une connexion avec la zone intermédiaire de la surface externe se trouve en une position centrale du support ; on voit même, sur la figure 4, que le via 21 est avantageusement situé sous la puce électronique 30. Ainsi, toute tentative d'accès à la face inactive de la puce  
10 depuis la face externe du support, par enlèvement de la zone intermédiaire puis creusement local du support et de l'adhésif de fixation situé entre le support et la puce, déconnectera le via vis-à-vis de la zone externe de contact, mais aura en outre pour effet de supprimer le via, à l'insu du fraudeur.

                    Le via 21 est, de préférence, ménagé à partir d'une zone métallisée  
15 de grandes dimensions 22, ce qui a pour avantage que cette zone métallisée forme une surface plane en regard d'une fraction importante de la face inactive de la puce électronique 30 (la surépaisseur formée par le via et cette zone métallisée ne nuit donc pas à la tenue mécanique de la puce électronique au support). Ce via 21 est ici en une position médiane de la zone 22 (et en une  
20 zone médiane du module), mai peut notamment être décalé vers l'un ou l'autre des grands côtés du module (cette zone 22 s'étend ici transversalement à ces grands côtés).

                    De manière avantageuse, au moins une autre piste de connexion est localisée en sorte de venir empiéter sur l'emplacement de la surface interne qui  
25 est recouvert par la puce électronique. Ainsi, dans la figure 2, on voit que les pistes 13 et 14 reliant les zones 11 et 12 à des bornes 15 et 16 auxquelles des fils de connexion à la puce peuvent être connectés forment en détour pour venir pénétrer dans l'emplacement pouvant être recouvert par la puce ; plus précisément, chacune de ces pistes comporte un brin longeant la zone centrale  
30 22. Cela apporte pour avantage que, ainsi que cela ressort de la figure 4 la zone du support qui est recouverte par la face inactive de la puce est presque complètement métallisée (à l'exception de fentes ménagées pour isoler la zone

22 vis-à-vis des brins des pistes 13 et 14), ce qui conforte encore la tenue mécanique de la puce à son support tout en favorisant que, si l'on cherche à mettre à nu la face inactive de la puce électronique en enlevant la zone métallisée intermédiaire, non seulement on enlève le via 21 en déconnectant de  
5 manière irrémédiable la puce vis-à-vis de la zone externe liée à cette zone métallisée intermédiaire, mais on déconnecte en outre la puce vis-à-vis de l'antenne. Plus aucune communication ne peut alors avoir lieu entre la puce et l'extérieur.

Pour compenser, au moins partiellement, l'augmentation éventuelle  
10 de longueur de piste métallisée, les autres pistes peuvent être réduites à leur plus simple expression ; c'est ainsi que les vias 23 à 26 sont, dans l'exemple représenté, connectés à des pistes à peine plus longues que la zone métallisée entourant les puits formant les vias.

15 On comprend à l'examen de la figure 5 que, dès lors qu'un fraudeur enlève la zone métallisée intermédiaire centrale, il déconnecte le via vis-à-vis de la zone C5. On comprend en outre, à l'examen de la figure 6 que la mise à nu de la face inactive de la puce empêche de voir qu'on a supprimé le via de connexion, ce qui signifie qu'un fraudeur peut s'illusionner sur ses chances de  
20 tirer profit de son attaque. Il est toutefois intéressant de noter que, même dans l'hypothèse où le fraudeur viendrait à ne supprimer que la fraction de la zone métallisée centrale qui surplombe la puce électronique, il couperait nécessairement la connexion entre la puce et la zone à laquelle est connectée la zone métallisée centrale en raison de la suppression du via.

25

On pourra noter que l'invention n'implique pas d'ajouter un quelconque élément par rapport à ce qui est nécessaire pour connecter la puce aux zones externes de contact, et à une antenne lorsqu'il en existe une.

30

La zone métallisée formée sur la face interne du support a avantageusement une surface représentant au moins 50% de l'emplacement de la puce, ce qui garantit une bonne tenue mécanique de la puce malgré la

surépaisseur formée par cette zone métallisée, mais aussi une plage de liberté pour l'emplacement du via 21 (qui peut ne pas être centré par rapport à cette zone) ; cette zone métallisée a de préférence une surface représentant au plus 1.25 fois la surface de l'emplacement de la puce, ce qui a pour avantage de garantir une planéité de toute la surface à laquelle la puce est fixée en autorisant que le via puisse ne pas être recouvert par la puce tout en étant très proche, de manière à garantir en pratique que le via va être détruit ou déconnecté vis-à-vis de la zone externe à laquelle il est normalement relié.

On comprend que la piste à laquelle est connectée la zone métallisée centrale peut être aussi courte qu'on le souhaite (et la longueur du fil d'or de connexion peut être aussi court qu'on le souhaite), du moment qu'elle n'est pas recouverte par la puce.

Les puits métallisés, ou vias, ont par exemple un diamètre de 200  $\mu\text{m}$ . Le diamètre du via dépend en pratique de l'épaisseur du support. En effet, il est recommandé que le diamètre du via présente une dimension permettant à la fois d'éviter de fragiliser la structure du substrat et de permettre le dépôt du métal sur les parois internes du via. A cet effet, l'épaisseur du circuit imprimé formé du substrat recouvert de métal et le diamètre de perçage du via métallisé présentent avantageusement un rapport inférieur ou égal à 5.

Ainsi pour une épaisseur de circuit imprimé de 200 $\mu\text{m}$ , le diamètre minimum du perçage est de 40 $\mu\text{m}$ .

Il est intéressant de noter que la réalisation de via métallisés permet de supprimer un grand nombre d'amenées de courant sur la face interne (parfois appelée face « bonding »). Ces amenées de courant, habituellement prévues pour amener le courant de métallisation pour former les zones métallisées et les collerettes, ne sont en effet plus nécessaires. Dans le cas où les puits sont métallisés (vias), il est possible de s'affranchir de ces amenées de courant pour réaliser les collerettes. Ces dernières peuvent être réalisées en même temps que l'étape de métallisation de la face externe par l'intermédiaire des via métallisés.

Il est à noter que les amenées de courant restent nécessaires pour réaliser les zones de connexion 11 pour une carte de type dual.

Au lieu que la zone intermédiaire métallisée entre les colonnes de zones externes de contact soit connectée à la zone de terre, on comprend qu'elle peut, en variante, être reliée à n'importe quelle autre des zones externes de contact (en changeant donc l'apparence de la face externe du module).

5           Quitte à modifier l'apparence de la face externe du module, on peut aussi choisir de décomposer la zone intermédiaire en deux (ou plus) zones métallisées connectées chacune à une zone externe de contact respective, en étant connectées à des pistes de la surface interne par des vias tous situés en regard de l'emplacement de la puce électronique, ou au moins très près de  
10 celui-ci (typiquement à pas plus de 1 mm de cet emplacement). Toutefois, ainsi que cela a été mentionné plus haut, il y a un avantage à n'avoir qu'une seule zone intermédiaire connectée à une seule zone métallisée en ce sens que, puisqu'ainsi l'apparence du module est la même que celle de modules déjà connus, un fraudeur est incapable d'identifier un module conforme à l'invention  
15 par rapport à un module classique.

Ainsi, de manière très générale, le principe de l'invention est représenté à la figure 7, avec un module comportant un support 60, dont une face dite face interne comporte au moins une piste de connexion 72 reliée à une puce électronique 80 par un fil métallique (en pratique en or) et à une zone  
20 externe de contact  $C_i$  au moyen d'un via 71 situé au moins approximativement de la puce électronique et aboutissant à une zone intermédiaire Z à laquelle la zone externe de contact  $C_i$  est connectée. A propos de la zone externe de contact  $C_i$ , on comprend que l'indice  $i$  peut avoir n'importe quelle valeur de 1 à 8, ou même seulement de 1 à 3 ou 5 à 7 étant noté que dans la description des  
25 figures précédentes, la présence des zones C4 et C8 n'est qu'optionnelle.

Lors de la fabrication, le via 71 peut être disposé de manière variable dans la zone de recouvrement de la puce de sorte que la position des vias soit différente pour deux module distincts (et donc pour deux cartes distinctes), ce qui complique encore la démarche d'un fraudeur.

30           Ainsi, sur cette figure 7, le via 71 correspondant au via 21 des figures précédentes, peut avoir, sur un autre module, la position définie en traits mixtes sous la référence 71' et, sur encore un autre module, la position définie en traits

mixtes sous la référence 71". Ainsi, le procédé de fabrication de l'invention comporte avantageusement un emplacement du via 71 qui varie d'un module à l'autre, de manière déterminée (avec par exemple, un décalage donné selon les petits côtés du module et un décalage donné selon les grands côtés), ou de manière aléatoire (ainsi, il est impossible pour un fraudeur d'estimer où peut se situer un via, même s'il dispose d'une série de modules fabriqués successivement).

On comprend que, selon l'invention, on peut disposer d'un ensemble de modules ayant la même apparence (sur la face externe, la géométrie des zones de contact externes est la même, de même que la géométrie des pistes de connexion et l'emplacement de la puce sur la face interne) mais où les vias cachés par la puce (mais qui assurent la connexion avec une zone de contact externe au moyen de la zone métallisée intermédiaire) sont en des emplacement différents d'un module à l'autre.

Bien que cela ne soit pas décrit ici (les modalités de formation d'un corps de carte muni d'une cavité et d'encartage d'un module dans une telle cavité étant bien connues), l'invention permet en outre de disposer d'un ensemble de cartes dont les corps ont les mêmes géométries et les mêmes formats, avec des cavités dont les emplacements et les géométries sont identiques, et dont les cavités contiennent des modules du type précité où les vias ont des emplacements qui varient d'une module à l'autre, donc d'une carte à l'autre.

## REVENDEICATIONS

1. Module pour carte à puce, comportant une feuille de support (60) comportant une face externe et une face interne, la face externe portant une pluralité de zones externes de contact (C1-C8) disposées de part et d'autre  
5 d'au moins une zone intermédiaire (A) connectée à l'une (C5), choisie, des dites zones externes de contact, et la face interne portant un circuit imprimé formé de pistes (13, 14, 72) reliant des zones de connexion (15, 16, 22A) à des vias (23-26) connectant ces pistes à des zones externes de contact respectives (C1-C8), la face interne portant aussi une puce électronique (30, 80) munie, à  
10 l'opposé de la feuille de support, de bornes connectées aux zones de connexion par des fils de connexion (81), caractérisé en ce que le via (21, 71) connectant ladite zone externe de contact choisie à la puce par l'intermédiaire d'une piste du circuit imprimé est situé en regard de ladite zone intermédiaire (A) et au moins approximativement en regard de la puce électronique (30, 80).  
15
2. Module selon la revendication 1, dont ledit via débouche dans une zone métallisée (22) du circuit imprimé qui est en regard d'au moins 50% de la face inactive de la puce électronique qui est orientée vers la feuille de support.
3. Module selon la revendication 2 dont la zone métallisée  
20 couvre une surface d'au plus 1.25 fois la surface de la dite face inactive de la puce électronique.
4. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dont ledit via débouche dans une zone métallisée qui est longée par deux brins parallèles de deux pistes (13, 14) reliant deux zones de connexion (15, 16) du  
25 circuit imprimé destinées à être connectées, à une antenne au sein d'une carte comportant ce module, et à deux zones de connexion (11, 12) reliées à des bornes de la puce électroniques devant être connectées à ladite antenne.
5. Module selon la revendication 4 dont la zone métallisée et les deux brins définissent une surface plane débordant d'au plus 1 mm de  
30 l'emplacement occupé par la puce électronique.
6. Module selon la revendication 5, dont la zone métallisée et les deux brins sont au moins en partie recouvert par la puce électronique.

7. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dont la zone intermédiaire (A) est connectée à la zone externe de contact (C5) devant être connectée à la terre.

8. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dont  
5 les zones externes de contact sont réparties en deux colonnes de trois zones de contact (C1-C3, C5-C7), situées de part et d'autre de la zone intermédiaire (A) et deux zones externes (C4, C8) situées entre ces colonnes de part et d'autre de la zone intermédiaire.

9. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dont  
10 la zone intermédiaire reliée à une zone externe de contact et à un via en regard au moins approximativement de la puce électronique est unique.

10. Ensemble de modules selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dont les faces externes portant une pluralité de zones externes de contact disposées de part et d'autre d'au moins une zone  
15 intermédiaire connectée à l'une, choisie, des dites zones externes de contact ont la même géométrie et dans lequel l'emplacement du via connectant ladite zone externe de contact choisie à la puce par l'intermédiaire d'une piste du circuit imprimé et situé en regard de ladite zone intermédiaire et au moins approximativement en regard de la puce électronique varie d'un module à  
20 l'autre.

11. Ensemble de cartes comportant des corps de cartes de mêmes géométries et munis de cavités de même géométries et situées en de mêmes emplacement dans ces corps, ces cavités comportant des modules selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dont les faces externes portant une  
25 pluralité de zones externes de contact disposées de part et d'autre d'au moins une zone intermédiaire connectée à l'une, choisie, des dites zones externes de contact ont la même géométrie et dans lequel l'emplacement du via connectant ladite zone externe de contact choisie à la puce par l'intermédiaire d'une piste du circuit imprimé et situé en regard de ladite zone intermédiaire et au moins  
30 approximativement en regard de la puce électronique varie d'un module à l'autre.

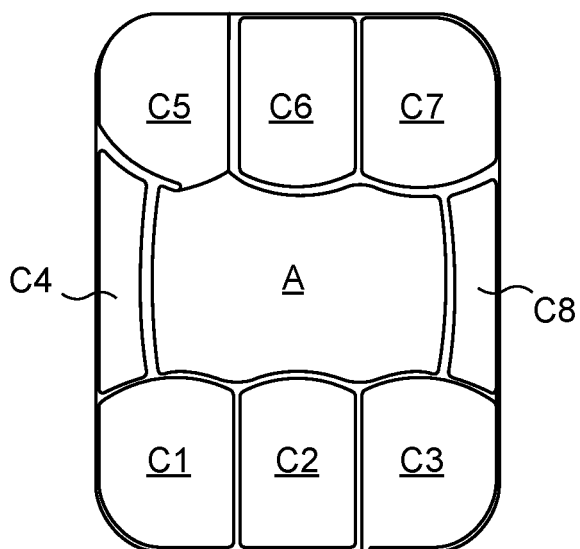


Fig. 1

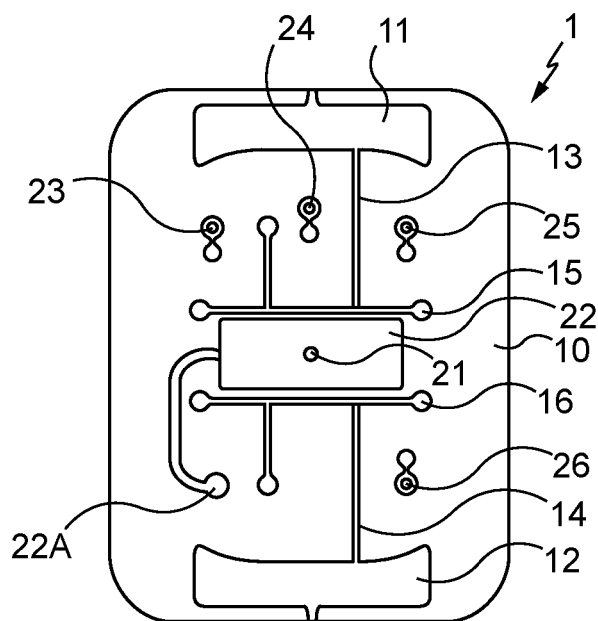


Fig. 2

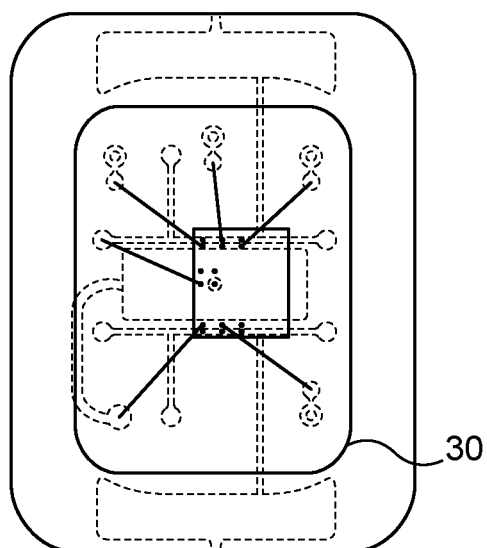


Fig. 3

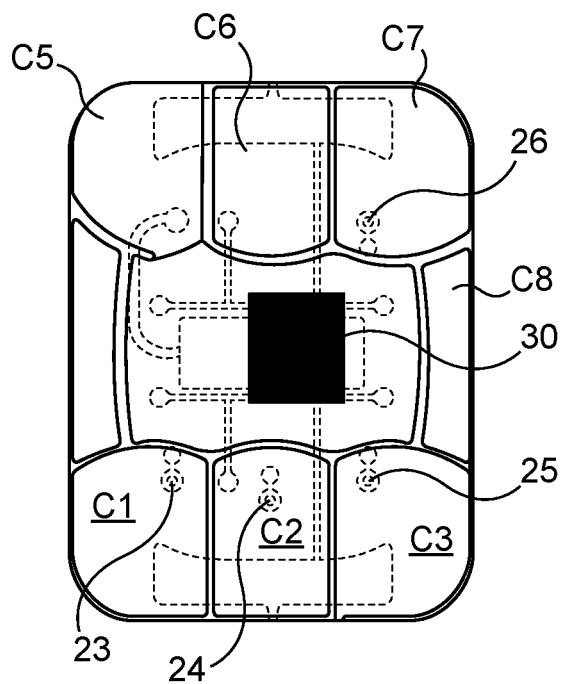


Fig. 4

2/2

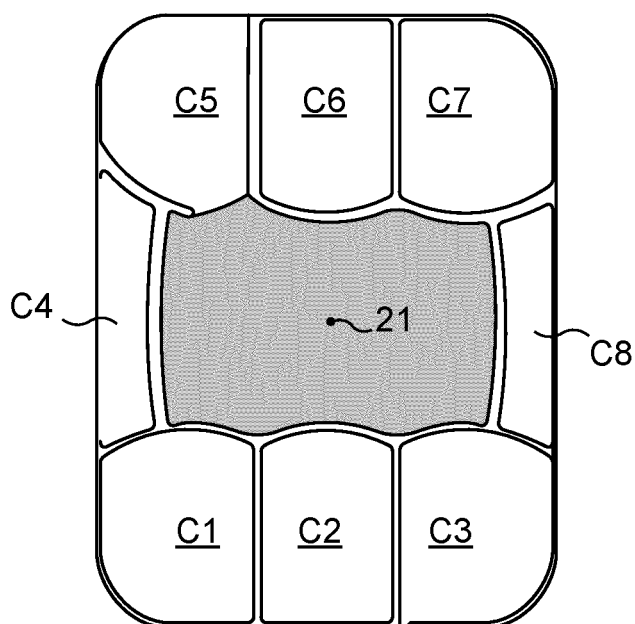


Fig. 5

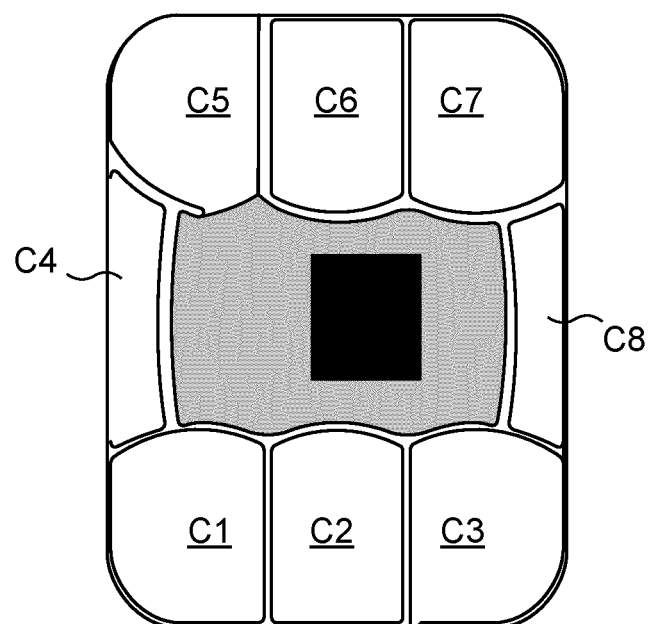


Fig. 6

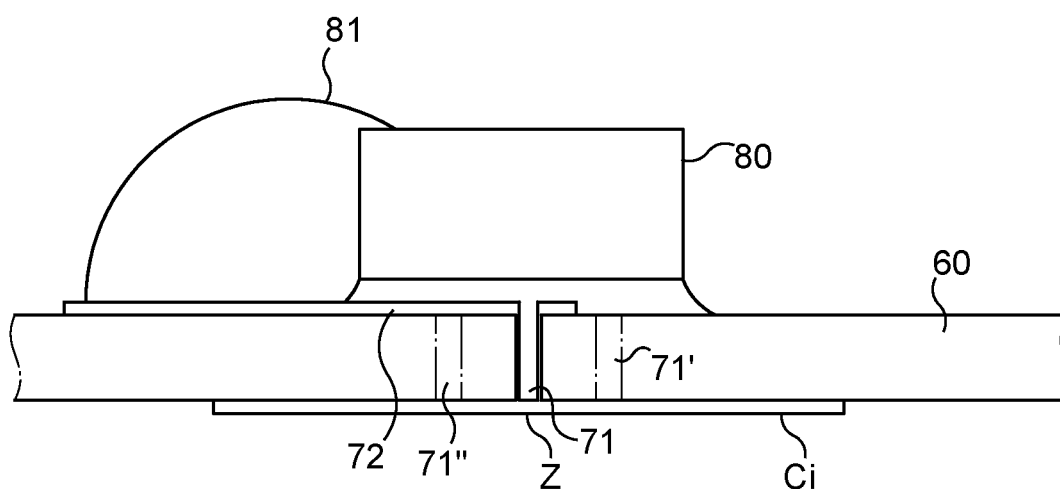


Fig. 7



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 815076  
FR 1556104

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A,D	FR 2 857 483 A1 (OBERTHUR CARD SYST SA [FR]) 14 janvier 2005 (2005-01-14) * page 8, ligne 9 - page 10, ligne 22; figures 8-13 *	1-11	G06K19/07 G06F21/79
A	EP 2 731 058 A1 (GEMALTO SA [FR]) 14 mai 2014 (2014-05-14) * alinéas [0025] - [0028]; figures 2, 2a, 2b *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G06K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 avril 2016		Gélébart, Yves	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1556104 FA 815076**

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 **25-04-2016**

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
FR 2857483	A1	14-01-2005	FR 2857483 A1	14-01-2005
			US 2006151361 A1	13-07-2006
			WO 2005008577 A1	27-01-2005
-----				
EP 2731058	A1	14-05-2014	EP 2731058 A1	14-05-2014
			WO 2014075869 A1	22-05-2014
-----				