Module antenne simple face avec composant CMS

Domaine de l'invention.

L'invention concerne un module électronique comprenant une puce de circuit intégré connectée à une antenne radiofréquence et à un composant de surface CMS, par exemple une capacité.

L'invention peut concerner notamment le domaine des supports électroniques tels que cartes à puce à contacts et/ou sans contact ou cartes hybrides, tickets ou étiquettes radiofréquences (RFID), transpondeurs radiofréquences, inserts (ou inlay) intégrant ou constituant un tel module.
De tels supports électroniques peuvent être conformes notamment au standard ISO / IEC 14443 ou ISO 78016.

L'invention est de préférence utilisée en étant insérée notamment dans des dispositifs portables électroniques tels que bracelet, montre, porte-clefs, vêtements, etc, pour effectuer des transactions radiofréquences, de paiement, d'identification, d'authentification.

Art antérieur.

Il est connu de fabriquer un module de carte à puce par les étapes correspondant au préambule de la revendication 1. De tels modules à antenne sont décrits dans le brevet FR 2743649 B1. Selon les variantes exposées, la puce peut être placée à cheval sur les spires d'une antenne et en périphérie de manière à permettre une connexion à la puce par fil soudé.

Dans une autre variante, la puce est placée au centre du module, l'antenne comporte une extrémité de connexion située en périphérie des spires et on réalise la connexion de la puce à cette extrémité par fil soudé enjambant les spires.

Dans une autre variante, le module comporte un pont conducteur réalisé sur la face opposée à celle portant les spires et des vias conducteurs traversent le support pour relier le pont conducteur à l'antenne.

La demande de brevet EP2669852 décrit un module de circuit intégré simple face avec une déviation des spires périphériques d'antenne vers le centre pour permettre une puce d'être montée à cheval sur les spires et de connecter directement une borne externe de l'antenne par fil soudé.

Les modules antenne à puce sans-contact actuels sont du type double face et comprennent des vias métallisés conducteurs à travers le film support du module. Dans ces modules, il est actuellement proposé sur le marché de connecter, à l'antenne gravée, une puce (IC) de circuit intégré radiofréquence et un condensateur pour régler la fréquence de résonance du transpondeur de communication radiofréquence ainsi formé.
Ces modules sont complexes à réaliser et onéreux.

Le document US 2012 0050130 décrit un dispositif de communication radiofréquence comprenant un substrat isolant portant une antenne reliée à une puce et à un condensateur. Le condensateur est obtenu par deux plaques conductrices disposées de part et d'autre du substrat.

Problème technique.

Les modules ci-dessus ne permettent pas une optimisation des performances radiofréquence au meilleur coût.

Le but de l'invention est de résoudre les problèmes ci-dessus et notamment avoir un module radiofréquence très performant plus simple et économique à fabriquer.

Résumé de l'invention.

L'invention consiste premièrement à adopter un substrat de module antenne de type simple-face, deuxièmement à prévoir un condensateur sous forme de composant passif ou de circuit intégré, troisièmement à configurer ce substrat simple face de manière à permettre un montage en surface (CMS) d'un composant (condensateur résistance, bobine ou autre…) sous forme de composant passif ou de puce de circuit intégré et sa connexion à l'antenne. Enfin, en quatrièmement, l'invention consiste à retenir une fabrication type carte à puce pour la fiabilité mécanique et amortir le prix de fabrication.

La configuration du module doit permettre une fabrication aisée à échelle industrielle et avec des technologies classiques du monde de la carte à puce.

Ainsi, on obtient un produit performant en terme de communication radiofréquence et moins onéreux de 75 % par rapport aux produits actuels.

Grâce à la conception du module, on peut s'affranchir de vias conducteurs à travers le film isolant, de pistes de redirection sur une face du substrat opposée à celle supportant l'antenne.

Il est possible de protéger les connexions de la puce à l'antenne dans une zone centrale ou médiane d'enrobage tout en ayant l'antenne sur une seule face.

On simplifie également la fabrication avec une gravure simple face tout en ayant une position centrale ou médiane de la puce, permettant le cas échéant une surface optimale de collage du module dans la carte.

L'invention a donc pour objet un module à puce de circuit intégré radiofréquence, comprenant :

- un substrat isolant, des métallisations comprenant des pistes conductrices, réalisées d'un même côté du substrat et formant une antenne à deux bornes de connexion,

- au moins une zone sur le film support pour l'enrobage ou l'emplacement de la puce de circuit intégré radiofréquence et d'une capacité sous forme de composant monté en surface,

la puce de circuit intégré radiofréquence et le composant étant disposés sur une même face du substrat et connectés à l'antenne,

caractérisé en ce que les pistes conductrices sont d'un seul même côté du film support, la connexion s'effectuant par le biais de perforations à travers le film isolant ou directement sur des pistes en surface du substrat isolant.

Selon d'autres caractéristiques du module :

- Le module comprend une spirale comportant des spires d'antenne en périphérie du substrat, la puce et le composant étant disposés à l'intérieur (ou au dessus) de la spirale ;
- Il comprend une borne métallisée d'interconnexion à l'intérieur de la spirale, ladite borne métallisée d'interconnexion étant reliée à l'antenne par une liaison électrique à l'état sectionné ou décourt-circuité ;
- Ledit état sectionné ou décourt-circuité résulte d'une opération parmi une ablation mécanique ou laser, une perforation ponctuelle du substrat (ou film support) et de ladite liaison, une abrasion mécanique, un poinçonnage (ou encore une gravure chimique);
- La connexion de la puce à l'antenne s'effectue par le biais de perforations à travers le film isolant ;
- La puce et le composant sont connectés à une même paire de bornes d'interconnexion disposée à l'intérieur de l'antenne sous forme de spirale ;
- Le module peut comporter de manière optimale une déviation D des spires, ladite déviation s'étendant de la périphérie du film support vers l'intérieur de la spirale ;
- le composant (14) peut être une capacité ;
- La puce et le composant (notamment condensateur) sont enrobés d'une matière isolante de protection ou d'enrobage.

L'invention concerne également un dispositif tel qu'une carte à puce comportant le module ci-dessus. Il peut comprendre un corps avec une cavité débouchant en surface et ledit module encarté et fixé dans la cavité.

Ainsi, l'invention permet de fabriquer économiquement une carte à puce sans contact avec la technologie de fabrication des cartes mini SIM en ayant de bonne performance radiofréquence. Les composants et leurs connexions sont protégés mécaniquement puisqu'ils sont enrobés de résine isolante et que le module est encarté dans une cavité de corps de carte comme un module de carte à puce mais de préférence avec des dimensions d'antenne couvrant environ deux fois les dimensions d'un module de carte à puce au format ISO 7816.

La carte sans-contact au format mini SIM peut être ensuite détachée de son support grâce à une prédécoupe autour d'elle. Puis la carte sans contact peut être glissée dans un bracelet ou une montre (ou tout objet portable) pour effectuer des transactions notamment bancaire, de paiement d'identification, d'authentification.

Brève description des figures.

- Les figures 1-2 illustrent un module de carte à puce radiofréquence de l'art antérieur ;
- La figure 3 illustre un module actuel de l'art antérieur de type à double face avec une puce radiofréquence et une capacité sur une même face ;
- Les figures 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F illustrent un module à puce radiofréquence selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- Les figures 5A, 5B, 5C illustrent un module à puce radiofréquence selon un second mode de réalisation de l'invention ;

- Les figures 6 et 7 illustrent respectivement un module à puce radiofréquence encarté dans un corps de dispositif et une coupe selon A-A de la figure 6.

Description.

Dans les dessins, les mêmes références indiquent des éléments identiques ou similaires.

Sur les figures 1 et 2, on observe un module 1C à circuit intégré de l'art antérieur (demande de brevet EP2669852). Il comprend un substrat isolant 3, des pistes conductrices 2, réalisées d'un même côté du substrat 12, formant une antenne 2 et comportant deux extrémités de connexion 8, 9,
- une zone d'enrobage ou d'emplacement 16 de la puce de circuit intégré radiofréquence ; La puce de circuit intégré radiofréquence est disposée sur une même face 12 du substrat 3 et est connectée à l'antenne ; La puce 4 est montée à cheval en partie sur une déviation (D) des spires périphériques 25 vers une région centrale du module.

A la figure 3, est illustrée une réalisation existante ; Elle comporte un film support (ou substrat) 3 double-face comportant des métallisations gravées sur chaque face du film support isolant. Sur une première face 12, sont réalisées l'antenne spiralée 2 et des plages ou bornes électriquement conductrices 8, 9. Et sur une seconde face 13 opposée à la première face, se trouvent des secondes métallisations gravées comportant des plages d'interconnexion 11a, 11b pour connecter la puce de circuit intégré 4 et un composant 14 CMS (composant monté en surface) ou « SMD » (SMD : Surface mounted device). Le composant SMD peut être par exemple une capacité sous forme de composant passif, la capacité étant formée d'un multicouche de céramiques diélectriques. Il se trouve monté en surface du substrat 3 par opposition à un condensateur qui serait formé de plaques de condensateur obtenues notamment par gravure sur un substrat. EL condensateur visé par l'invention a l'avantage

d'être compact. Il peut présenter une forte capacité dans un volume ou encombrement sensiblement inférieur ou du même ordre de grandeur que celui de la puce radiofréquence.
Ainsi, il est possible de regrouper les composants pour éventuellement un encartage. Il est possible éventuellement d'effectuer un enrobage de l'ensemble.

La puce et le composant sont montés du même côté d'une seconde face 13 du substrat isolant et relient des bornes 8, 9 de l'antenne 2 par l'intermédiaire de vias conducteurs 10 dans des perforations borgnes du film support. Les vias 10 relient des bornes 8, 9 de l'antenne réalisées sur la première face 12.

A la figure 4A, un module 1A à puce de circuit intégré 4 selon un premier mode de réalisation de l'invention, comprend comme précédemment, un substrat isolant 3, des pistes conductrices 25, réalisées d'un même côté du substrat (12) ; Ces pistes forment une antenne 2 avec des spires 25 et comportent deux extrémités ou bornes de connexion 8, 9.
Ce mode prévoit une zone 16 d'enrobage ou d'emplacement de la puce de circuit intégré radiofréquence et du composant 14, sous forme de composant (de type SMD) notamment ici une capacité; L'ensemble 4, 14, 5 est sensiblement centré sur une médiatrice longitudinale ML du module (pour permettre un enrobage de résine et encartage dans un corps de carte); La zone d'enrobage 16 est recouverte une matière d'enrobage 6 protégeant ces deux composants 4, 14 ainsi que leurs connexions 5 électriques. Ces connexions peuvent être de tout type connu.

La puce de circuit intégré radiofréquence 4 et le composant 14 sont disposés sur une même première face 12 du substrat et connectés à l'antenne 2.

Selon une caractéristique de ce premier mode, les métallisations 8, 9 sont réalisées d'un seul même côté du film support. La connexion 5 reliant les composants s'effectue ici

au travers des perforations 17 (non métallisées) du substrat isolant 3.

L'antenne est ici réalisée par gravure de métal préalablement collée sur un substrat présenté en ruban et comportant des perforations ou puits de connexion.

L'antenne 2 comporte des pistes d'amenée de courant 19A pour réaliser une continuité électrique des métallisations au cours de la gravure. Ces pistes 19A peuvent être sectionnées ultérieurement en même temps que l'extraction du module du substrat par poinçonnage le long de leur périphérie 33 en pointillés. Alternativement, ces pistes 19A peuvent être sectionnées en même temps que les autres pistes à décour-circuiter 19B, situées en dehors du module (décour-circuitage classique des films de modules pour carte à puce).

L'antenne comprend une borne métallisée 20 de redirection à l'intérieur des spires 25. Cette borne métallisée de redirection est reliée à l'antenne dans un premier temps par une liaison électrique 19B pour permettre une amenée de courant. Ces amenées 19A, 19B peuvent être par la suite supprimées notamment par poinçonnage 18 ou laser notamment lors de l'extraction du module 1A de son ruban R de transport.

Le module est prévu dans une version finale avec les liaisons électriques d'amenée de courant 19 à l'état sectionné ou décour-circuité. L'état sectionné ou décour-circuité de la liaison électrique 19, peut résulter d'une opération parmi une ablation mécanique ou laser, une perforation ponctuelle du film support et de la liaison, une abrasion mécanique, un poinçonnage.

Les spires 25 d'antenne s'étendent ici en périphérie du film support 3 et la puce 4 et le composant (notamment capacitif) 14 sont disposés à l'intérieur de la spirale formée par les spires 25.

Dans une application préférentielle, le module 1A (fig. 4A) est destiné à effectuer des authentifications et transactions financières, bancaires, de paiement et doit être de petites dimensions comme au format d'une carte mini SIM.

Pour permettre une bonne communication, les spires 25 s'étendre de préférence en périphérie du module pour avoir une plus grande surface de couplage sur un minimum de surface.

Les composants 4, 14 sont placés sensiblement sur une médiane ML longitudinale et sensiblement centré sur le module afin de permettre un enrobage des composants et un encartage du module dans un corps de carte à puce sensiblement comme les cartes mini SIM au format 2FF.

On observe que la puce 4 et le composant 14 sont connectés à une même paire de bornes d'interconnexion 8, 9 disposée à l'intérieur de la spirale d'antenne 2. Alternativement, l'antenne peut être de forme quelconque telle une antenne de type UHF.

On observe que le module comporte une borne externe 9 de l'antenne ramenée à proximité de la métallisation d'interconnexion 21 (ou borne de redirection) par l'intermédiaire d'une déviation D des spires ; La déviation D fait une boucle qui s'étend de la périphérie du film support vers une position médiane à l'intérieur de la spirale (en fait vers la zone d'enrobage ou emplacement des composants 16) ; La déviation « D » s'étend aussi vers la borne métallisée d'interconnexion 21 (ou borne de redirection).

La figure 4B illustre un agrandissement d'une portion de la figure 4A centrée autour des connexions de la puce 4 et de la capacité 14.

La capacité 14 et la puce radiofréquence 4 sont disposées sur une face 13 du substrat isolant 3 et connectées aux bornes (8, 9 via 21) de l'antenne situées sur la face 12 du support 3, opposée à la face 13. La puce 4 est connectée par fil soudé 5 à travers des puits 17 et la capacité est connectée par de la colle conductrice 28 à travers d'autres puits 17.

La figure 4C est une coupe approximative selon C-C de la figure 4B. La capacité repose sur le substrat 3 et les extrémités de connexion de la capacité sont à l'aplomb des perforations 17 ou évidements remplis de colle conductrice pour relier électriquement la capacité à l'antenne. La capacité surplombe des puits 17 qui lui correspondent.

La figure 4D illustre une variante de connexion de la capacité 14. Elle peut être connectée aux bornes d'antenne 8, 9 en étant disposée dans une fenêtre ou cavité 17 ménagée dans le substrat isolant 3 selon une configuration du mode de réalisation de la figure 4A. L'avantage est de diminuer l'épaisseur globale du module. Ici, la capacité est connectée avec de la colle conductrice 28. Plutôt que d'être à cheval sur le substrat entre deux puits 17, la capacité est au fond d'un puits 17.

La figure 4F illustre une variante de connexion des composants selon une configuration du premier mode de réalisation. Cette variante diffère du mode de la figure 4A en ce que la puce 4 et la capacité 14 sont directement connectées d'une part au plot 9 et d'autre part au plot 8. Ce mode de réalisation a l'avantage d'être compact pour des modules disposant de peu de place. Alternativement, l'antenne 25 est disposée du même côté du substrat 3 que la puce. La puce (ou le composant) peut être montée à cheval des spires.

La figure 4E illustre une variante de connexion de la figure 4D. Elle diffère en ce que la capacité 14 est collée au fond d'un puits 17 et connectée à une borne 8 d'antenne par de la colle conductrice 28, la capacité étant logée au moins en

partie dans l'orifice ou perforation ou puits 17. La capacité comprend ici des zones de connexion à ses extrémités opposées. L'autre extrémité est connectée directement par fil soudé 5 à la seconde borne d'antenne 9.

L'avantage est ici de compenser la hauteur de la capacité et d'avoir une configuration compacte des composants. La puce 4 peut également être disposée dans une cavité aux dimensions correspondantes.

Le module ainsi réalisé peut être découpé en sa périphérie 33 (pointillés) pour son extraction d'un film support présenté notamment en bande de bobine « R ».

A la figure 5A est illustré un second mode de réalisation de l'invention. Il diffère principalement de celui de la figure 4A en ce que l'antenne 2 est disposée du même côté 13 du substrat que celui portant les composants 4, 14. Ainsi, on évite les puits de connexion 17 et on protège l'antenne de l'extérieur du module puisqu'elle se retrouve dans la cavité C2.

La figure 5B illustre un agrandissement d'une portion de la figure 5A centrée autour des composants et de leurs connexions. La puce 4 est connectée à une borne 9 d'antenne et borne 21 de redirection. La borne 21 est connectée à la borne d'antenne 9 par l'intermédiaire d'une connexion électrique 26a ou imprimée sur un pont isolant 27 lui-même imprimé sur des spires 25 de la déviation d'antenne « D ». De préférence, le pont isolant n'est pas indispensable, la connexion s'effectuant par fil soudé et survolant les spires de l'antenne notamment au niveau de la déviation (si elle est présente).

La capacité 14 est connectée sur ses bornes ou plots 11, 12 reliés respectivement aux bornes 8, et 21 comme à la figure 4A avec de la colle 28 conductrice. Alternativement, la capacité 14 peut être connectée par fil soudé 5 sur ces bornes 11, 12.

Ce mode est avantageux en ce sens qu'il ne requiert aucune perforation à l'exception du décourt-circuitage 18.

A la figure 5C sont illustrés un agencement et une connexion électrique de la capacité 14 pouvant convenir à l'un des modes décrit précédemment. Dans cet agencement, l'antenne 2 et les composants 4, 14 sont du même côté du substrat. La capacité 14 est fixée à cheval sur les spires 25 de l'antenne 2 avec de la colle isolante 29. La capacité est connectée aux bornes d'antenne 8 et 9 par fils soudés enjambant les spires 25.

A la figure 7, est illustré un dispositif à corps principal 30 comprenant le module 1A, 1B.
Dans l'exemple, le dispositif 30 est un transpondeur radiofréquence sous forme de carte à puce. Toutefois, le module 1A, 1B peut être inséré dans divers supports ou corps de tout produit tel que vêtement, bracelet, montre, ceinture…

Dans l'exemple, le dispositif 30 comprend un mini corps 23 avec une cavité C à deux étages C1, C2, débouchant en surface et le module 1A est encarté et fixé dans la cavité.
Le module 1A est en fait encarté dans un corps 23 de mini carte au format mini SIM (2FF : 25 x 15 mm). Ce mini-corps 22 est lui-même détachable de manière connu par des bretelles sécables 31 à un corps principal 30 de carte à puce 30. Le cas échéant, les autres formats 3FF et 4FF plus petits sont visés par l'invention.

Ainsi, l'invention permet d'utiliser la technologie carte à puce mini-SIM pour fabriquer économiquement et avec une bonne portée, un transpondeur radiofréquence doté d'un film de type simple face économique.

Le dispositif ou module peut être sous différent formats notamment au format 4FF des cartes à puce.

Dans tous les modes de réalisation, la capacité du transpondeur radiofréquence peut présenter une valeur supérieure ou égale à environ 25 pF ou 35 pF notamment pour une fréquence d'accord à 13, 56 Mhz.

La capacité peut alternativement être supérieure à 50 ou 70 pico (p) farad dans de possibles applications que peut concerner l'invention.