

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

**3 133 089**

②1 N° d'enregistrement national : **22 01707**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **G 06 K 19/077 (2022.01), G 06 K 19/10, G 07 F 7/12**

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

⑫② Date de dépôt : 26.02.22.

⑫③ Priorité :

⑫④ Date de mise à la disposition du public de la demande : 01.09.23 Bulletin 23/35.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

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

⑦② Inventeur(s) : Bertrand Bertrand, Kambourian Haïg et Tonin Jerome.

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

⑦④ Mandataire(s) : **INPUT IP.**

⑤④ Carte à puce.

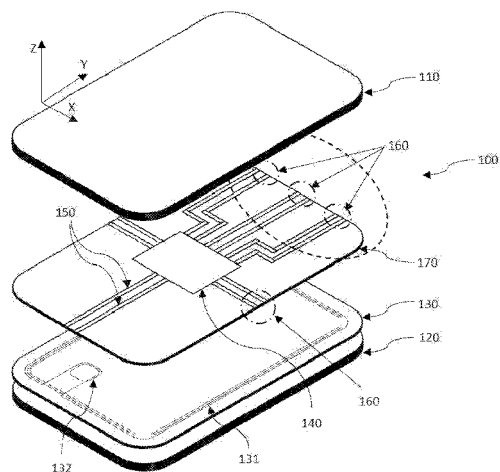
⑤⑦ L'invention concerne une carte (100) à puce comprenant deux couches externes (110, 120) formant une face supérieure et une face inférieure,

un insert (130) comprenant premier circuit électronique formant une antenne (131) pour communiquer avec un lecteur de carte, pris en sandwich entre les couches externes, un élément sécurisé alimenté en énergie par l'antenne (131) et peut comprendre un code individuel (PIN), et un microcontrôleur (140).

Elle est essentiellement caractérisée en ce que :  
la carte (100) comprend en outre un deuxième circuit électronique en connexion électrique avec le microcontrôleur (140), indépendant, du premier circuit électronique ;

et comprenant un ensemble de paires de plots de contact (160), accessibles depuis l'extérieur de la carte (100), chaque paire de plots de contact (160) formant un bouton résistif galvanique ayant une fonction d'interrupteur, l'interrupteur étant ouvert par défaut et fermé lors d'un contact physique entre les plots de ladite paire et la peau d'un utilisateur.

Figure pour l'abrégé : Fig. 1



FR 3 133 089 - A1



## Description

### Titre de l'invention : Carte à puce.

- [0001] La présente invention concerne le domaine des cartes à puce.
- [0002]
- [0003] Une carte à puce est une carte en matière plastique, en papier, en carton ou en métal, dont les dimensions sont définies par exemple selon un format dit ID1, conforme notamment à la norme ISO/CEI 7810, et qui porte au moins une puce capable de contenir de l'information sur son porteur.
- [0004]
- [0005] La puce d'une carte à puce est un circuit intégré qui contient le plus souvent un microcontrôleur et un ensemble d'au moins une mémoire, par exemple une mémoire non volatile, typiquement une mémoire morte (ROM), une mémoire volatile, typiquement une mémoire vive (RAM), et/ou une mémoire de stockage, typiquement de type EEPROM ou Flash.
- [0006]
- [0007] De manière connue en soi, les usages des cartes à puce sont variés. Celles-ci sont par exemple utilisées comme moyen d'identification personnelle officiel (d'Etat) par exemple comme carte d'identité, permis de conduire, carte d'assurance maladie, etc. ou comme moyen d'identification privé, par exemple comme badge d'accès, carte d'abonnement, etc.
- [0008]
- [0009] De manière bien connue, les cartes à puce sont également utilisées comme moyen de paiement (carte bancaire, porte-monnaie électronique). Le domaine bancaire étant particulièrement contraignant en termes de sécurité, par souci de concision, il sera le seul décrit ici.
- [0010]
- [0011] Le paiement par carte bancaire nécessite le plus souvent l'utilisation d'un code PIN.
- [0012]
- [0013] Une fois mise sur le marché, une étape d'enrôlement est réalisée. Dans cette étape d'enrôlement, le code PIN est soit attribué à l'utilisateur, soit défini par l'utilisateur. Après cette étape d'enrôlement, la puce d'une carte à puce ne peut être que lue.
- [0014]
- [0015] La lecture peut être mise en œuvre par contact physique dans un lecteur, grâce à un ensemble de pointes qui viennent au contact de la puce, par exemple dans un distributeur de billets de banque.
- [0016]
- [0017] La lecture de la puce peut également être mise en œuvre sans contact physique, par

ondes radio le plus souvent radiofréquence. Ce mode sans contact est également connu sous l'acronyme NFC pour Near Field Communication par anglicisme.

[0018]

[0019] Certaines cartes à puces duales peuvent être lues par contact et sans contact.

[0020]

[0021] Une carte à puce étant utilisée pour des applications considérées comme potentiellement sensibles, il est utile d'établir un certain nombre d'éléments de sécurité.

[0022]

[0023] A ce titre, il est connu de mettre en œuvre un ensemble d'au moins un facteur d'authentification.

[0024]

[0025] Un facteur d'authentification est un facteur physique, cognitif ou biologique qui permet à un utilisateur d'être authentifié par un système informatique.

[0026]

[0027] Il existe différents facteurs d'authentification :

[0028]

[0029] Les facteurs mémoriels (ce que le porteur sait).

[0030] Par exemple une information qu'il a mémorisée, typiquement un mot de passe ou un code PIN pour une carte bancaire.

[0031]

[0032] Les facteurs matériels (ce que le porteur possède).

[0033] Par exemple une clé USB, une carte à puce.

[0034]

[0035] Les facteurs corporels (ce que le porteur est).

[0036] Par exemple une empreinte digitale, ou plus généralement biométrique.

[0037]

[0038] En fonction du nombre de facteurs d'authentification mis en œuvre, on distingue l'authentification simple qui n'utilise qu'un seul facteur et l'authentification forte, qui requiert la concaténation d'au moins deux facteurs d'authentification.

[0039]

[0040] Dans le domaine de l'identification bancaire, par exemple la directive Européenne DSP2 (article 4, définition 30 accessible à l'adresse <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32015L2366&from=FR>) fixe les règles de l'authentification forte.

[0041]

[0042] La présente invention se place notamment dans le domaine de l'authentification forte, mais n'y est pour autant pas limitée, comme décrit ultérieurement.

[0043]

[0044] Dans ce domaine, il est connu de nouvelles cartes bancaires dites « biométriques » dans lesquelles un lecteur d'empreinte digitale est intégré dans la carte bancaire.

[0045]

[0046] La biométrie permet d'autoriser un paiement sans contact et peut parfois remplacer l'utilisation du code PIN.

[0047]

[0048] Toutefois, de telles cartes à puce sont des produits complexes, chers, avec beaucoup d'électronique nouvelle, supplémentaire, qui est liée à la biométrie et dont la fiabilité est encore à établir.

[0049]

[0050] La présente invention vise à proposer une solution d'authentification forte astucieuse et plus simple à mettre en œuvre, grâce à des boutons résistifs galvaniques, impliquant un contact physique direct entre la peau d'un intervenant, en l'espèce le porteur de carte, et deux plots de contact de pistes conductrices, la conductivité de la peau permettant de fermer le circuit électrique entre les deux plots de contact, et qui se distinguent des boutons résistifs utilisés dans les écrans tactiles résistifs, des boutons capacitifs, des boutons mécaniques ou encore des boutons optiques.

[0051]

[0052] Dans ce contexte, la présente invention concerne une carte (100) à puce comprenant :

[0053] - une première couche externe (110) formant une face supérieure

[0054] - une deuxième couche externe (120) formant une face inférieure,

[0055] - un insert (130) comprenant un premier circuit électronique formant une antenne (131) pour communiquer avec un lecteur de carte, l'insert étant pris en sandwich entre les deux couches externes,

[0056] - un élément sécurisé qui est configuré pour être alimenté en énergie électrique par l'antenne (131) et peut comprendre un code individuel (PIN) dans une mémoire, et

[0057] - un microcontrôleur (140).

[0058]

[0059] Elle est essentiellement caractérisée en ce que :

[0060] - la carte (100) à puce comprend en outre un deuxième circuit électronique en connexion électrique avec le microcontrôleur (140), et distinct, indépendant, du premier circuit électronique ;

[0061] - ledit deuxième circuit électronique comprenant un ensemble de paires (160) de plots de contact, accessibles depuis l'extérieur de la carte (100) à puce, chaque paire (160) de plots de contact formant un bouton résistif galvanique ayant une fonction d'interrupteur, l'interrupteur étant ouvert par défaut et fermé lors d'un contact physique entre les plots de ladite paire et la peau d'un utilisateur.

[0062]

- [0063] On peut prévoir que l'élément sécurisé comprend un microcontrôleur (140) ; et dans laquelle :
- [0064] - soit le microcontrôleur (140) et le microcontrôleur de l'élément sécurisé sont les mêmes,
- [0065] - soit le microcontrôleur (140) est distinct du microcontrôleur de l'élément sécurisé.
- [0066]
- [0067] On peut prévoir que les paires (160) de plots de contact sont disposées sur au moins l'un parmi :
- [0068] - au moins une tranche de la carte (100) ;
- [0069] - au moins une face de la carte (100).
- [0070]
- [0071] On peut prévoir que :
- [0072] - le deuxième circuit électronique comprenant l'ensemble de paires (160) de plots de contact est disposé sur l'insert (130) comprenant le premier circuit électronique formant l'antenne (131), ou
- [0073] - le deuxième circuit électronique comprenant l'ensemble de paires (160) de plots de contact est disposé sur un insert (170) distinct de l'insert (130) comprenant le premier circuit électronique formant l'antenne (131) ;
- [0074] les paires (160) de plots de contact étant formées :
- [0075] - par une découpe des pistes conductrices (150) de l'insert (170) supportant le deuxième circuit électronique ;
- [0076] - par un repli sur lui-même de l'insert (170) supportant le deuxième circuit électronique ; ou
- [0077] - par des pistes électriques (150) éventuellement localement élargies ou épaissies sous forme de plots de connexion, et accessibles par un évidement (111) de la première couche externe (110) ou de la deuxième couche externe (120) de la carte (100), débouchant sur l'insert comprenant lesdites pistes électriques du deuxième circuit électronique.
- [0078]
- [0079] On peut prévoir que le deuxième circuit électronique comprenant l'ensemble de paires (160) de plots de contact est disposé sur un insert (170) distinct de l'insert (130) comprenant le premier circuit électronique formant l'antenne (131) ; la carte (100) comprenant en outre une plaque en métal, disposés entre les deux couches externes ou sur la tranche de la carte (100),
- [0080] le deuxième circuit électronique comprenant un ensemble de paires (160) de plots de contact étant usiné dans ladite plaque en métal.
- [0081]
- [0082] On peut prévoir en outre au moins l'un des dispositifs électroniques parmi :

- [0083] - un dispositif d'affichage,
- [0084] - un dispositif sonore,
- [0085] - un capteur biométrique,
- [0086] - une mémoire,
- [0087] - une batterie ;
- [0088] chaque dispositif électronique étant en connexion électrique avec le microcontrôleur (140) par l'intermédiaire d'au moins une paire respective (160) de plots de contact formant un bouton résistif galvanique ayant une fonction d'interrupteur, la fermeture d'un interrupteur permettant d'activer sélectivement le dispositif correspondant.
- [0089]
- [0090] On peut prévoir en outre :
- [0091] - une mémoire dans laquelle est enregistré un code secret, qui est un code binaire accessible au microcontrôleur (140), le code secret étant préattribué à l'utilisateur de la carte (100) à puce ou prédéfini par celui-ci dans une étape d'enrôlement ;
- [0092] et dans laquelle le microcontrôleur (140) est configuré pour :
- [0093] \* détecter la fermeture de chaque interrupteur lors d'un contact physique entre une paire (160) de plots de contact avec la peau d'un utilisateur ;
- [0094] \* calculer le code qui correspond à l'état d'ouverture ou de fermeture de l'ensemble des interrupteurs,
- [0095] \* comparer le code calculé au code secret enregistré, et
- [0096] \* émettre un signal qui est fonction du résultat de la comparaison.
- [0097]
- [0098] On peut prévoir que :
- [0099] le microcontrôleur (140) est configuré pour être indifférent à l'ordre de fermeture de l'ensemble des interrupteurs, de sorte que le code calculé et le code secret sont une combinaison.
- [0100]
- [0101] On peut prévoir que :
- [0102] le microcontrôleur (140) est configuré pour déterminer l'ordre de fermeture de l'ensemble des interrupteurs, de sorte que le code calculé et le code secret sont un arrangement.
- [0103]
- [0104] On peut prévoir en outre :
- [0105] - un minuteur, en connexion électrique avec le microcontrôleur (140) ;
- [0106] et dans laquelle :
- [0107] - le microcontrôleur (140) est configuré en outre pour calculer le délai entre la fermeture d'un interrupteur et la fermeture de l'interrupteur qui lui est consécutif ;
- [0108] le code calculé et le code secret étant fonction du délai de fermeture entre deux inter-

rupteurs consécutifs.

[0109]

[0110] On peut prévoir que le courant entre l'ensemble de paires de plots de contact et le microcontrôleur (140) est un courant continu ou un courant alternatif.

[0111]

[0112] On peut prévoir que la carte (100) à puce est une carte bancaire, dans laquelle le microcontrôleur (140) est configuré pour émettre une autorisation de paiement sans contact si le code calculé est identique au code secret.

[0113]

[0114] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif et faite en référence aux figures annexées.

[0115] Les figures sont purement illustratives et ne sont pas à l'échelle.

[0116] [Fig.1] illustre une vue éclatée d'un mode de réalisation d'une carte à puce selon l'invention, comprenant deux inserts et dans laquelle les plots de contact sont accessibles depuis les 4 tranches de la carte,

[0117] [Fig.2] illustre une coupe dans le plan XOZ de la zone en pointillés de la [Fig.1],

[0118] [Fig.3] illustre une vue éclatée d'un mode de réalisation d'une carte à puce selon l'invention, comprenant un unique insert et dans lequel les plots de contact sont accessibles depuis une face externe,

[0119] [Fig.4] illustre une vue éclatée d'un mode de réalisation d'une carte à puce selon l'invention, comprenant une plaque en métal formée de 4 segments et dans laquelle les plots de contact sont accessibles depuis les 4 tranches de la carte,

[0120] [Fig.5] illustre une vue éclatée d'un mode de réalisation d'une carte à puce selon l'invention, comprenant deux inserts, dans laquelle les flèches pleines indiquent le repli des pistes conductrices sur l'insert supportant le deuxième circuit électronique,

[0121] [Fig.6A] illustre une coupe dans le plan YOZ de la [Fig.5], comprenant en outre une couche de recouvrement entre les 2 inserts,

[0122] [Fig.6B] illustre en vue éclatée en vue éclatée une coupe dans le plan YOZ de la [Fig.5], dans laquelle les pistes de l'antenne sont recouvertes d'un vernis isolant électrique,

[0123] [Fig.6C] illustre en vue éclatée une coupe dans le plan YOZ de la [Fig.5], dans laquelle les pistes électriques de l'insert supportant l'antenne et les pistes conductrices du deuxième circuit électronique sont agencées de sorte à ne pas se superposer,

[0124] [Fig.7] illustre un mode de réalisation d'une carte à puce selon l'invention, dans laquelle les plots de contact sont accessibles par une face et une tranche de la carte,

[0125] [Fig.8] illustre une coupe transversale en vue éclatée dans le plan XOZ de la carte de la [Fig.7].

[0126]

### **Description détaillée**

[0127] Par concision, une carte à puce 100 est dénommée « carte ».

[0128] Par concision également, seul le cas d'une carte bancaire, particulièrement contraignant par des normes de sécurité, sera décrit ici. La carte bancaire peut être une carte de débit, une carte de crédit ou une carte de débit/crédit.

[0129] La carte bancaire est au moins sans contact et peut être duale, c'est-à-dire sans contact et avec contact.

[0130] Par concision, on ne décrira ici qu'une carte bancaire de paiement sans contact.

[0131] A ce jour, il existe par exemple en Europe une valeur seuil en-deçà de laquelle un paiement avec une telle carte est automatiquement autorisé, ce qui peut poser des problèmes en cas de vol ou de perte de la carte, donc d'utilisation frauduleuse de celle-ci.

[0132] Pour remédier à ce problème, il apparaît utile de pouvoir mettre en œuvre une authentification forte, comme détaillé ultérieurement, par exemple pour renforcer la sécurité du paiement pour des petites valeurs, soit pour autoriser le paiement de valeurs plus importantes tout en restant en mode sans contact.

[0133]

[0134] \* Carte à puce \*

[0135] Une carte 100 selon l'invention comprend, comme les cartes connues, une antenne 131 prise en sandwich entre une première couche externe 110 et une deuxième couche externe 120,

[0136] Une première couche externe 110, par exemple en plastique, en l'espèce du PVC, du PC ou de PET, qui est laminée à chaud, forme une face supérieure, et une deuxième couche externe 120, par exemple également en plastique, forme une face inférieure. Il existe également des couches externes en papier ou en métal.

[0137] L'antenne 131 est disposée sur un insert 130 supportant l'antenne. Elle est configurée pour communiquer avec un lecteur de carte.

[0138] Un insert, ou pré-laminé, connu également sous l'anglicisme « inlay », est une couche plate de plastique, en général du PET, sous forme de film ou de feuille, qui comprend une couche de métal conducteur, en général du cuivre ou de l'aluminium ou un alliage à base de cuivre ou d'aluminium, disposé sur au moins une des faces de la couche de plastique.

[0139] La couche de métal conducteur de l'insert 130 est masquée puis gravée chimiquement pour créer un premier circuit électronique. Lorsque l'insert 130 comprend une couche de métal conducteur par face, on peut créer des connections mécaniques (vias) entre les deux couches de métal pour relier électriquement les deux couches de



métal.

- [0140] De manière connue, la couche de métal conducteur de l'insert 130 peut aussi être réalisée par dépôt continu d'un fil en métal conducteur, en général de cuivre ou à base de cuivre, pour réaliser l'antenne 131.
- [0141] De tels inserts 130 sont utilisés pour fabriquer des antennes 131 qui vont dans les cartes 100, mais aussi dans les documents d'identité, etc.
- [0142] Au sens de la présente invention, par « premier circuit électronique » on entend le circuit électronique de l'insert 130 supportant l'antenne 131.
- [0143]
- [0144] \* Élément sécurisé \*
- [0145] La carte 100 comprend également un élément sécurisé (non illustré), qui comprend généralement un microcontrôleur.
- [0146] L'élément sécurisé est configuré pour être alimenté en énergie électrique par l'antenne 131, en l'espèce grâce à une micro-antenne 132 couplée à l'antenne 131 de la carte 100.
- [0147] L'élément sécurisé peut comprendre un code individuel (PIN) enregistré dans une mémoire après une étape d'enrôlement.
- [0148]
- [0149] En fonctionnement, l'antenne 131 permet de récupérer l'énergie du lecteur par couplage inductif, pour la distribuer vers l'élément sécurisé grâce à la micro-antenne 132.
- [0150]
- [0151] Typiquement lors d'une transaction, par exemple un retrait de liquidités dans un distributeur de billets de banque ou un paiement avec contact, le porteur de carte 100 saisit son code PIN. Ce code PIN saisi est envoyé au microcontrôleur de l'élément sécurisé qui compare ce code saisi avec le code PIN enregistré dans sa mémoire, et si les deux codes sont identiques alors l'élément sécurisé autorise la transaction.
- [0152] La présente invention ajoute aux cartes de l'état de l'art décrites ci-dessus les éléments suivants.
- [0153]
- [0154] \* Microcontrôleur 140 \*
- [0155] Selon l'invention, la carte 100 comprend un microcontrôleur 140.
- [0156] Dans une première variante, on prévoit que la carte 100 ne comprend qu'un unique microcontrôleur, celui de l'élément sécurisé, et qui est configuré comme décrit ultérieurement.
- [0157] Dans une deuxième variante, on prévoit que la carte 100 comprend deux microcontrôleurs : le microcontrôleur de l'élément sécurisé, et un deuxième microcontrôleur 140, distinct du microcontrôleur de l'élément sécurisé, et qui est configuré comme

décrit ultérieurement. Dans cette variante, le deuxième microcontrôleur 140 est en contact électrique avec le microcontrôleur de l'élément sécurisé.

[0158] Par concision de ces deux variantes, on entend ci-après « le » ou « un » microcontrôleur, et les dessins ne représentent qu'un microcontrôleur portant l'unique référence numérique 140.

[0159]

[0160] \* Plots de contact \*

[0161] Selon l'invention, on prévoit que la carte 100 comprend un ensemble de paires de plots de contact, groupés par paires 160.

[0162] Chaque paire de plots de contact 160 est accessible depuis l'extérieur de la carte 100.

[0163] Chaque paire de plots de contact 160 forme un bouton résistif galvanique qui a une fonction d'interrupteur au sein d'un deuxième circuit électronique qui est en connexion électrique avec le microcontrôleur 140.

[0164] On considère donc indistinctement au sens de la présente invention « interrupteur », « paire de plots de contact 160 » et « bouton ».

[0165] Le deuxième circuit électronique est distinct, indépendant, du premier circuit électronique qui supporte l'antenne 131.

[0166] Pour autant, dans une **première variante**, le deuxième circuit électronique est disposé sur le même insert 130 que celui comprenant le premier circuit électronique formant l'antenne 131.

[0167] Dans une **deuxième variante**, le deuxième circuit électronique est disposé sur un autre insert 170 que l'insert 130 comprenant le premier circuit électronique formant l'antenne 131.

[0168] Le deuxième circuit électronique comprend des pistes conductrices 150, en l'espèce en aluminium.

[0169] En l'espèce, les plots de contact d'une paire 160 sont distants l'un de l'autre de sorte que le contact d'un doigt sur une paire de plots de contact 160 suffit à fermer l'interrupteur correspondant, grâce à la conductivité de la peau d'un utilisateur ou du porteur de carte 100. De préférence, on prévoit que deux plots de contact adjacents d'une même paire sont distants l'un de l'autre d'au moins 20  $\mu\text{m}$ .

[0170] De préférence, on prévoit que deux paires de plots de contact adjacentes sont distantes l'une de l'autre d'au moins 10 mm, de sorte que la fermeture d'un interrupteur avec un doigt ne ferme pas l'interrupteur adjacent avec le même doigt.

[0171]

[0172] On peut prévoir que la carte 100 comprend au moins l'un des dispositifs électroniques parmi :

- un dispositif d'affichage,
- un dispositif sonore,

- un capteur biométrique,
- une mémoire,
- une batterie
- etc.

- [0173] De préférence dans ce cas, chaque dispositif électronique est en connexion électrique avec le microcontrôleur 140 par l'intermédiaire d'au moins une paire respective 160 de plots de contact formant un bouton résistif galvanique ayant une fonction d'interrupteur.
- [0174] Ainsi, la fermeture d'un interrupteur permet d'activer sélectivement le dispositif électronique correspondant.
- [0175] Grâce à cette configuration, la gestion de l'énergie est optimisée, notamment pour les dispositifs électroniques fonctionnant sur batterie, puisque les dispositifs électroniques ne consomment de l'énergie que lorsque l'interrupteur correspondant du circuit électronique est fermé.
- [0176] En effet, une carte 100 comprend par exemple un capteur biométrique. Par défaut l'interrupteur du circuit électronique correspondant audit capteur biométrique est ouvert, donc celui-ci ne consomme pas d'énergie.
- [0177] Si le porteur de carte 100 ferme l'interrupteur correspondant avec son doigt ou sa main, alors le circuit électronique comprenant ledit capteur biométrique peut être alimenté en énergie électrique via l'antenne 131, lorsque la carte 100 est dans le champ magnétique d'un lecteur de carte.
- [0178] De la même manière, il est possible par exemple d'alimenter un écran d'affichage, de charger une batterie, de lire une mémoire ou d'écrire dans celle-ci, etc.
- [0179]
- [0180] \* Position des paires de plots de contact \*
- [0181] Les paires 160 de plots de contact sont disposées sur au moins l'un parmi :
- une tranche de la carte 100 ;
  - une face de la carte 100.
- [0182] Par exemple, on peut prévoir des interrupteurs sur une ou plusieurs tranches de la carte 100, en fonction de l'ergonomie et du niveau de sécurité recherché.
- [0183] On peut aussi prévoir, à titre d'alternative ou en complément, de prévoir des interrupteurs sur la face supérieure, sur la face inférieure, ou sur les 2 faces de la carte 100.
- [0184] Par exemple, une carte 100 peut comprendre des interrupteurs sur les 2 faces de la carte 100 et sur la tranche. Les interrupteurs sur les 2 faces peuvent être activés par pincement de la carte 100 et les interrupteurs sur la tranche (ou les tranches) peuvent être activés par l'index et l'auriculaire d'une seule main, ou à l'aide de 2 mains.
- [0185]
- [0186] \* Fabrication des paires de plots de contact \*

- [0187] Selon un **premier mode de réalisation**, les paires 160 de plots de contact sont accessibles par au moins une tranche de la carte 100.
- [0188] Dans une **première variante**, les paires 160 de plots de contact, repérées par des tirets-points sur la [Fig.1] et sur la [Fig.2], sont formées par une découpe des pistes conductrices 150 de l'insert 170 supportant le deuxième circuit électronique, comme illustré sur la [Fig.1]. Dans ce cas, les pistes conductrices 150 débouchent sur la tranche de la carte 100. L'extrémité des pistes conductrices 150 forme les plots de contact. Sur la [Fig.2], on a représenté 3 paires 160 de plots de contact.
- [0189] De préférence, les pistes électriques 150 du deuxième circuit électronique sont découpées simultanément avec la découpe de la première couche externe 110 formant une face supérieure et de la deuxième couche externe 120 formant une face inférieure, et par exemple avec un emporte-pièce.
- [0190] Dans ce cas, le deuxième circuit électronique comprenant l'ensemble de paires 160 de plots de contact est disposé de préférence sur un insert 170 distinct de l'insert 130 comprenant le premier circuit électronique formant l'antenne 131.
- [0191] On peut prévoir d'augmenter localement la largeur ou l'épaisseur de la couche de métal en bordure de carte 100 pour fabriquer un plot de contact.
- [0192] Dans une **deuxième variante**, les paires 160 de plots de contact sont formées soit par un repli sur lui-même de l'insert 170 supportant le deuxième circuit électronique ; soit, comme illustré sur la [Fig.5], par un repli des pistes conductrices 150 du deuxième circuit électronique sous la couche plate de plastique de l'insert 170, en bordure de carte 100, avant l'étape de lamination.
- [0193] Sur la [Fig.5], les flèches pleines indiquent le repli des pistes conductrices 150 sous la couche plate de plastique de l'insert 170.
- [0194] Dans ce cas, ledit insert 170 supportant le deuxième circuit électronique est pris en sandwich entre les deux couches externes 110, 120, comme illustré sur la [Fig.5], et le deuxième circuit électronique comprenant l'ensemble de paires 160 de plots de contact, repérées par des tirets points sur la [Fig.5], est disposé de préférence sur un insert 170 distinct de l'insert 130 comprenant le premier circuit électronique formant l'antenne 131.
- [0195] Il convient d'éviter que les pistes conductrices 150 du deuxième circuit électronique viennent, par leur repli, court-circuiter les pistes conductrices 133 du premier circuit électronique qui forment l'antenne 131.
- [0196] A cet effet, on peut prévoir, comme illustré sur la [Fig.6A], d'intercaler une couche de recouvrement 190, isolante électriquement, connue sous l'anglicisme « overlay », entre l'insert 130 supportant l'antenne 131 et l'insert 170 supportant le deuxième circuit électronique.
- [0197] Alternativement, comme illustré sur la [Fig.6B], on peut prévoir de recouvrir les

pistes conductrices 133 du premier circuit électronique qui forment l'antenne 131 par un vernis 200, isolant électrique.

- [0198] Alternativement, comme illustré sur la [Fig.6C], on peut prévoir que par construction, par dessins des pistes, les pistes conductrices 133 de l'insert 130 supportant l'antenne 131 et les pistes conductrices 150 de l'insert 170 supportant le deuxième circuit électronique sont agencées de sorte à ne pas se superposer.
- [0199] Dans une **troisième variante**, la carte 100 comprend une plaque en métal 180, qui est avantageusement utilisé comme conducteur électrique du deuxième circuit électronique.
- [0200] Dans ce cas, la plaque en métal est scindée en une pluralité de secteurs 181, isolés électriquement deux à deux, chaque secteur jouant le rôle de piste conductrice du deuxième circuit électronique, et étant en contact électrique individuellement avec le microcontrôleur 140, par une ou plusieurs connexions électriques, comme illustré sur la [Fig.4].
- [0201] La plaque en métal 180 sert également d'insert 170 supportant le deuxième circuit électronique comme illustré sur la [Fig.4], en complément de l'insert 130 supportant l'antenne 131.
- [0202] La plaque en métal 180 est configurée de sorte que deux secteurs 181 adjacents sont distants l'un de l'autre d'une distance prédéterminée, de préférence inférieure à la largeur d'un doigt, et en l'espèce de moins de 1 cm, de sorte que le contact physique d'un doigt sur deux secteurs adjacents ferme l'interrupteur correspondant.
- [0203]
- [0204] Selon un **deuxième mode de réalisation**, comme illustré sur la [Fig.3], les paires 160 de plots de contact, représentés par des tirets-points, sont accessibles par la face supérieure et/ou par la face inférieure de la carte 100.
- [0205] Dans ce cas, l'une au moins parmi la face supérieure et la face inférieure de la carte 100 comprend un ensemble d'évidements 111, chaque évidement 111 donnant accès à une paire 160 respective de plots de contact disposés sur l'insert 170 supportant le deuxième circuit électronique.
- [0206] Dans ce cas, le deuxième circuit électronique comprenant l'ensemble de paires de plots de contact peut être disposé sur un insert 170 distinct de l'insert 130 supportant le premier circuit électronique formant l'antenne 131, ou sur le même insert 130 comme illustré sur la [Fig.3].
- [0207]
- [0208] On peut prévoir de combiner les modes de réalisation ou les variantes ci-dessus.
- [0209] Par exemple, de manière non illustrée, on peut prévoir que certaines paires 160 de plots de contact sont formées par une découpe de l'insert 170 supportant le deuxième circuit électronique et accessibles par la tranche de la carte 100 ; et que d'autres paires

160 de plots de contact sont accessibles par la face supérieure et/ou par la face inférieure de la carte 100.

[0210] Comme illustré sur la [Fig.7], on peut prévoir que les paires 160 de plots de contact sont accessibles par l'une au moins des face supérieure et face inférieure de la carte 100, et par la tranche de la carte 100.

[0211] A cet effet, on peut prévoir en outre d'épaissir localement les pistes conductrices 150 pour former les plots de contact, comme illustré sur la [Fig.8].

[0212]

[0213] \* Fonction(s) des paires de plots de contact \*

[0214] Chaque paire 160 de plots de contact a une fonction d'interrupteur.

[0215] Ces interrupteurs peuvent servir à alimenter ou couper l'alimentation électrique d'un dispositif électronique.

[0216] Par exemple avec une carte 100 équipée de N dispositifs électroniques, il est possible de piloter tout ou partie des N dispositifs électroniques en fermant les N interrupteurs correspondants, avec N un entier naturel.

[0217] Dans un mode de réalisation, on peut prévoir qu'un dispositif électronique donné est en connexion électrique avec le microcontrôleur 140 par plusieurs paires de plots de contact en série.

[0218] De préférence, on prévoit que certains interrupteurs sont par défaut fermés ou inopérants, comme des leurres, et d'autres interrupteurs sont par défaut ouverts.

[0219] Dans ce cas, la connaissance de l'ensemble des interrupteurs ouverts par défaut est équivalent à un code, donc à un facteur mémoriel.

[0220] Grâce à cette configuration, il est possible d'alimenter ledit dispositif électronique si tous les interrupteurs ouverts par défaut sont fermés.

[0221] De préférence, le nombre total d'interrupteurs ouverts par défaut est compris entre 1 et 5, et le nombre total d'interrupteurs est supérieur à 5.

[0222] De préférence, on prévoit généralement que l'interrupteur correspondant à chaque paire 160 de plots de contact est ouvert par défaut et fermé lors d'un contact physique entre les plots de ladite paire et la peau d'un utilisateur.

[0223]

[0224] \* FONCTIONNEMENT \*

[0225] Au-delà de l'éventuelle activation sélective de dispositifs électroniques, les paires 160 de plots de contact peuvent être utilisés comme facteur d'authentification, en l'espèce mémoriel.

[0226] A cet effet, on prévoit d'enregistrer un code secret dans une mémoire de la carte 100.

[0227] Le code secret est un code binaire enregistré dans une mémoire accessible au microcontrôleur 140, il est distinct de l'éventuel code PIN. Il comprend un nombre de bits prédéfini.

- [0228] A l'instar du code PIN, le code secret peut être préattribué à l'utilisateur de la carte 100 à puce ou prédéfini par celui-ci dans une étape d'enrôlement.
- [0229] Le microcontrôleur 140 détecte la fermeture de chaque interrupteur lors d'un contact physique entre une paire 160 de plots de contact avec la peau d'un utilisateur.
- [0230] L'état ouvert ou fermé de chaque interrupteur correspond à une valeur 0/1 de bit.
- [0231] Le microcontrôleur 140 peut alors calculer le code qui correspond à l'état d'ouverture ou de fermeture de l'ensemble des interrupteurs et comparer le code calculé au code secret enregistré.
- [0232] Le microcontrôleur 140 peut alors émettre un signal qui est fonction du résultat de la comparaison.
- [0233] Par exemple pour une carte 100 bancaire, le microcontrôleur 140 est configuré pour émettre un signal qui est une autorisation de paiement sans contact si le code calculé est identique au code secret.
- [0234] Typiquement dans ce cas, un porteur de carte positionne ses doigts sur un ensemble de paires 160 de plots de contact et place la carte 100 dans le champ d'un lecteur de carte, ce qui alimente électriquement le microcontrôleur 140 via l'antenne 131.
- [0235] Le microcontrôleur 140 lit le code secret en mémoire et calcule le code correspondant aux interrupteurs fermés, donc à la position des doigts sur les paires 160 de plots de contact.
- [0236] Si le code calculé est égal au code secret, alors le microcontrôleur 140 émet un signal d'autorisation de paiement sans contact.
- [0237] Dans un premier mode de réalisation, le code calculé et le code secret sont une combinaison.
- [0238] Les combinaisons sont des dispositions d'objets qui ne tiennent pas compte de l'ordre de placement de ces objets. Par exemple le code 1234 est équivalent au code 4321.
- [0239] Dans un deuxième mode de réalisation, le code calculé et le code secret sont un arrangement.
- [0240] Dans ce cas, l'ordre dans lequel les objets sont sélectionnés revêt une importance. Par exemple le code 1234 est différent du code 1243.
- [0241] De préférence, le code calculé et le code secret sont sans répétition, sauf à mettre en œuvre un minuteur, décrit ci-après.
- [0242] Dans un troisième mode de réalisation, la carte 100 comprend en outre un minuteur, en connexion électrique avec le microcontrôleur 140.
- [0243] Dans ce cas, le microcontrôleur 140 est configuré en outre pour calculer le délai entre la fermeture d'un interrupteur et la fermeture de l'interrupteur qui lui est consécutif, et le code calculé et le code secret sont fonction du délai de fermeture entre deux interrupteurs consécutifs. Plus précisément, le code calculé est fonction du délai de fermeture entre deux interrupteurs consécutifs, et le code secret est fonction du délai

entre deux bits consécutifs.

- [0244] Par exemple, le code secret est une combinaison des chiffres 1234. Avec un minuteur, on peut prévoir que le code secret est une combinaison des chiffres 1.2..3...4 ; avec « . » une valeur de temps prédéterminée, par exemple 1 seconde, ou en l'espèce une plage de temps prédéterminée, par exemple [0.5 seconde – 1 seconde].
- [0245] Dans ce cas si le code calculé est 1.2..3...4, ou 1.4..3...2, ou 2.4..3...1, etc. alors le microcontrôleur 140 considère que le code calculé est égal au code secret parce que le code calculé est une combinaison du code secret et que l'intervalle de temps entre 2 bits consécutif est respecté.
- [0246] Mais si le code calculé est 1.2..3...5, alors le microcontrôleur 140 considère que le code calculé est différent du code secret, parce que les valeurs des bits ne correspondent pas, bien que l'intervalle de temps entre 2 bits consécutif soit respecté.
- [0247] De même, si le code calculé est 1.2.3.4, alors le microcontrôleur 140 considère que le code calculé est différent du code secret, parce que bien que le code calculé soit une combinaison du code secret, l'intervalle de temps entre 2 bits consécutif n'est pas respecté.
- [0248] On a ainsi un double niveau de sécurité, un double facteur mémoriel.
- [0249] Le courant entre l'ensemble de paires de plots de contact et le microcontrôleur 140 est un courant continu ou un courant alternatif.
- [0250] La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation précédemment décrits.
- [0251] On peut prévoir que la carte 100 comprend un ensemble de marquage, de repères visuels, chaque paire de plots de contact 160 étant marquée par un marquage respectif, par exemple une forme géométrique ou une couleur.
- [0252] Grâce à cette caractéristique, la mémorisation et la « saisie » du code secret peut être plus facile.
- [0253]
- [0254] Nomenclature
- [0255] 100 Carte à puce
- [0256] 110 première couche externe
- [0257] 111 évidement de la première couche externe
- [0258] 120 deuxième couche externe
- [0259] 130 insert supportant l'antenne
- [0260] 131 antenne
- [0261] 132 micro-antenne
- [0262] 133 pistes conductrices du premier circuit électronique
- [0263] 140 microcontrôleur
- [0264] 150 pistes conductrices du deuxième circuit électronique



- [0265] 160 paire de plots de contact
- [0266] 170 insert supportant le deuxième circuit électronique
- [0267] 180 plaque en métal
- [0268] 181 secteur de la plaque en métal
- [0269] 190 couche de recouvrement
- [0270] 200 vernis

## Revendications

[Revendication 1]

Carte (100) à puce comprenant :

- une première couche externe (110) formant une face supérieure
- une deuxième couche externe (120) formant une face inférieure,
- un insert (130) comprenant un premier circuit électronique formant une antenne (131) pour communiquer avec un lecteur de carte, l'insert étant pris en sandwich entre les deux couches externes,
- un élément sécurisé qui est configuré pour être alimenté en énergie électrique par l'antenne (131) et peut comprendre un code individuel (PIN) dans une mémoire, et
- un microcontrôleur (140),

Caractérisée en ce que :

- la carte (100) à puce comprend en outre un deuxième circuit électronique en connexion électrique avec le microcontrôleur (140), et distinct, indépendant, du premier circuit électronique ;
- ledit deuxième circuit électronique comprenant un ensemble de paires (160) de plots de contact, accessibles depuis l'extérieur de la carte (100) à puce, chaque paire (160) de plots de contact formant un bouton résistif galvanique ayant une fonction d'interrupteur, l'interrupteur étant ouvert par défaut et fermé lors d'un contact physique entre les plots de ladite paire et la peau d'un utilisateur.

[Revendication 2]

Carte (100) à puce selon la revendication 1, dans laquelle l'élément sécurisé comprend un microcontrôleur (140) ; et dans laquelle :

- soit le microcontrôleur (140) et le microcontrôleur de l'élément sécurisé sont les mêmes,
- soit le microcontrôleur (140) est distinct du microcontrôleur de l'élément sécurisé.

[Revendication 3]

Carte (100) à puce selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les paires (160) de plots de contact sont disposées sur au moins l'un parmi :

- au moins une tranche de la carte (100) ;
- au moins une face de la carte (100).

[Revendication 4]

Carte (100) à puce selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle :

- le deuxième circuit électronique comprenant l'ensemble de paires (160) de plots de contact est disposé sur l'insert (130) comprenant le premier circuit électronique formant l'antenne (131), ou

- le deuxième circuit électronique comprenant l'ensemble de paires (160) de plots de contact est disposé sur un insert (170) distinct de l'insert (130) comprenant le premier circuit électronique formant l'antenne (131) ;

les paires (160) de plots de contact étant formées :

- par une découpe des pistes conductrices (150) de l'insert (170) supportant le deuxième circuit électronique ;

- par un repli sur lui-même de l'insert (170) supportant le deuxième circuit électronique ; ou

- par des pistes électriques (150) éventuellement localement élargies ou épaissies sous forme de plots de connexion, et accessibles par un évidement (111) de la première couche externe (110) ou de la deuxième couche externe (120) de la carte (100), débouchant sur l'insert comprenant lesdites pistes électriques du deuxième circuit électronique.

[Revendication 5]

Carte (100) à puce selon la revendication 4, dans laquelle le deuxième circuit électronique comprenant l'ensemble de paires (160) de plots de contact est disposé sur un insert (170) distinct de l'insert (130) comprenant le premier circuit électronique formant l'antenne (131) ; la carte (100) comprenant en outre une plaque en métal, disposés entre les deux couches externes ou sur la tranche de la carte (100),

le deuxième circuit électronique comprenant un ensemble de paires (160) de plots de contact étant usiné dans ladite plaque en métal.

[Revendication 6]

Carte (100) à puce selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre au moins l'un des dispositifs électroniques parmi :

- un dispositif d'affichage,

- un dispositif sonore,

- un capteur biométrique,

- une mémoire,

- une batterie ;

chaque dispositif électronique étant en connexion électrique avec le microcontrôleur (140) par l'intermédiaire d'au moins une paire respective (160) de plots de contact formant un bouton résistif galvanique ayant une fonction d'interrupteur, la fermeture d'un interrupteur permettant d'activer sélectivement le dispositif correspondant.

[Revendication 7]

Carte (100) à puce selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre :

- une mémoire dans laquelle est enregistré un code secret, qui est un

code binaire accessible au microcontrôleur (140), le code secret étant préattribué à l'utilisateur de la carte (100) à puce ou prédéfini par celui-ci dans une étape d'enrôlement ;

et dans laquelle le microcontrôleur (140) est configuré pour :

- \* détecter la fermeture de chaque interrupteur lors d'un contact physique entre une paire (160) de plots de contact avec la peau d'un utilisateur ;

- \* calculer le code qui correspond à l'état d'ouverture ou de fermeture de l'ensemble des interrupteurs,

- \* comparer le code calculé au code secret enregistré, et

- \* émettre un signal qui est fonction du résultat de la comparaison.

[Revendication 8] Carte (100) à puce selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle :

le microcontrôleur (140) est configuré pour être indifférent à l'ordre de fermeture de l'ensemble des interrupteurs, de sorte que le code calculé et le code secret sont une combinaison.

[Revendication 9] Carte (100) à puce selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans laquelle :

le microcontrôleur (140) est configuré pour déterminer l'ordre de fermeture de l'ensemble des interrupteurs, de sorte que le code calculé et le code secret sont un arrangement.

[Revendication 10] Carte (100) à puce selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, comprenant en outre :

- un minuteur, en connexion électrique avec le microcontrôleur (140) ;

et dans laquelle :

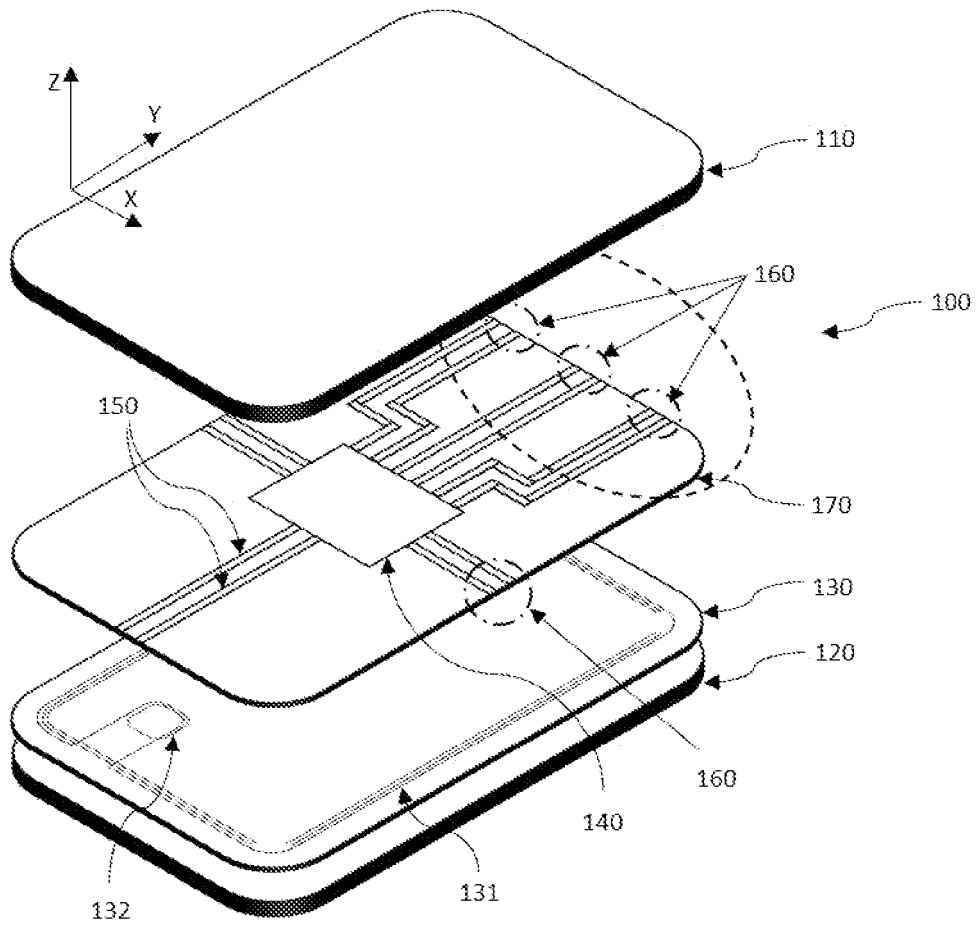
- le microcontrôleur (140) est configuré en outre pour calculer le délai entre la fermeture d'un interrupteur et la fermeture de l'interrupteur qui lui est consécutif ;

le code calculé et le code secret étant fonction du délai de fermeture entre deux interrupteurs consécutifs.

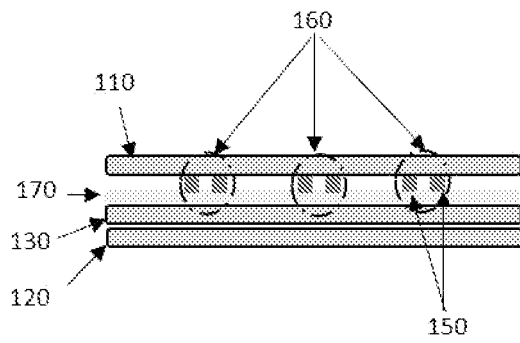
[Revendication 11] Carte (100) à puce selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le courant entre l'ensemble de paires de plots de contact et le microcontrôleur (140) est un courant continu ou un courant alternatif.

[Revendication 12] Carte (100) à puce selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la carte (100) à puce est une carte (100) bancaire, dans laquelle le microcontrôleur (140) est configuré pour émettre une autorisation de paiement sans contact si le code calculé est identique au code secret.

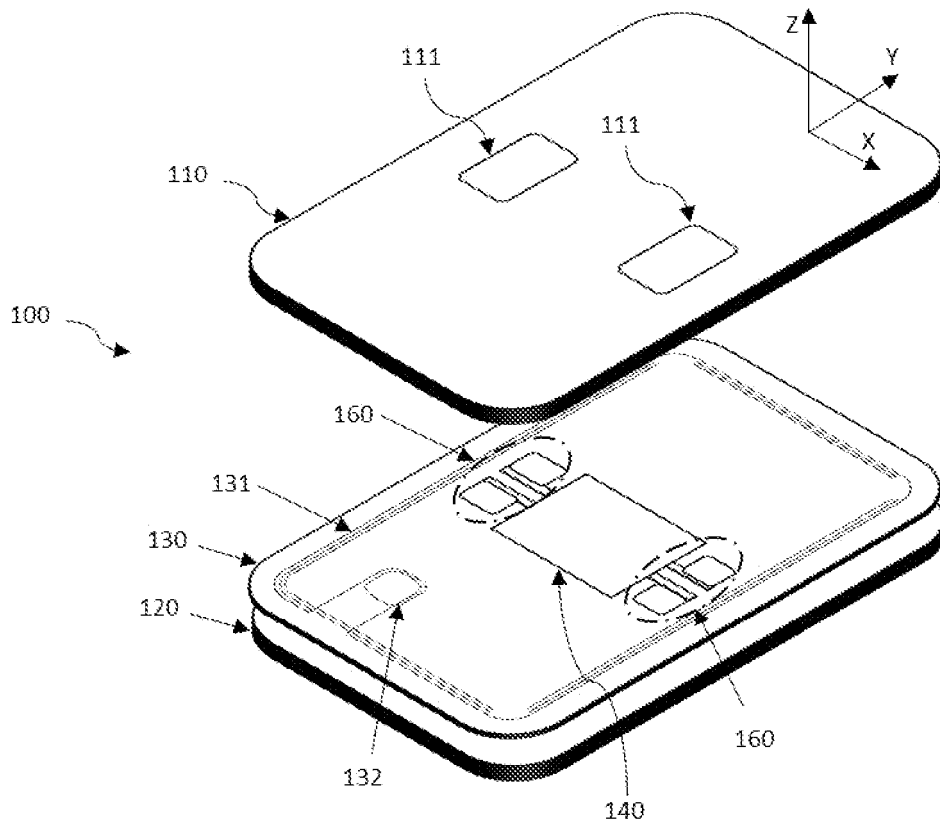
[Fig. 1]



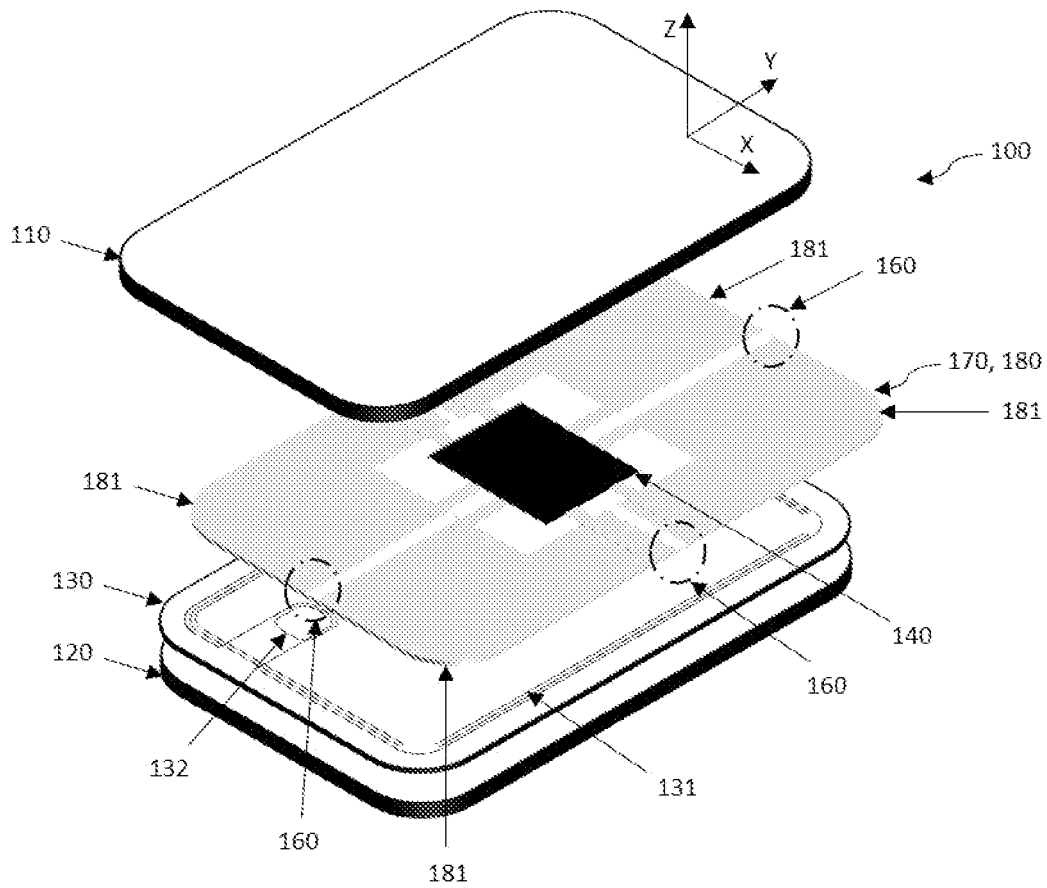
[Fig. 2]



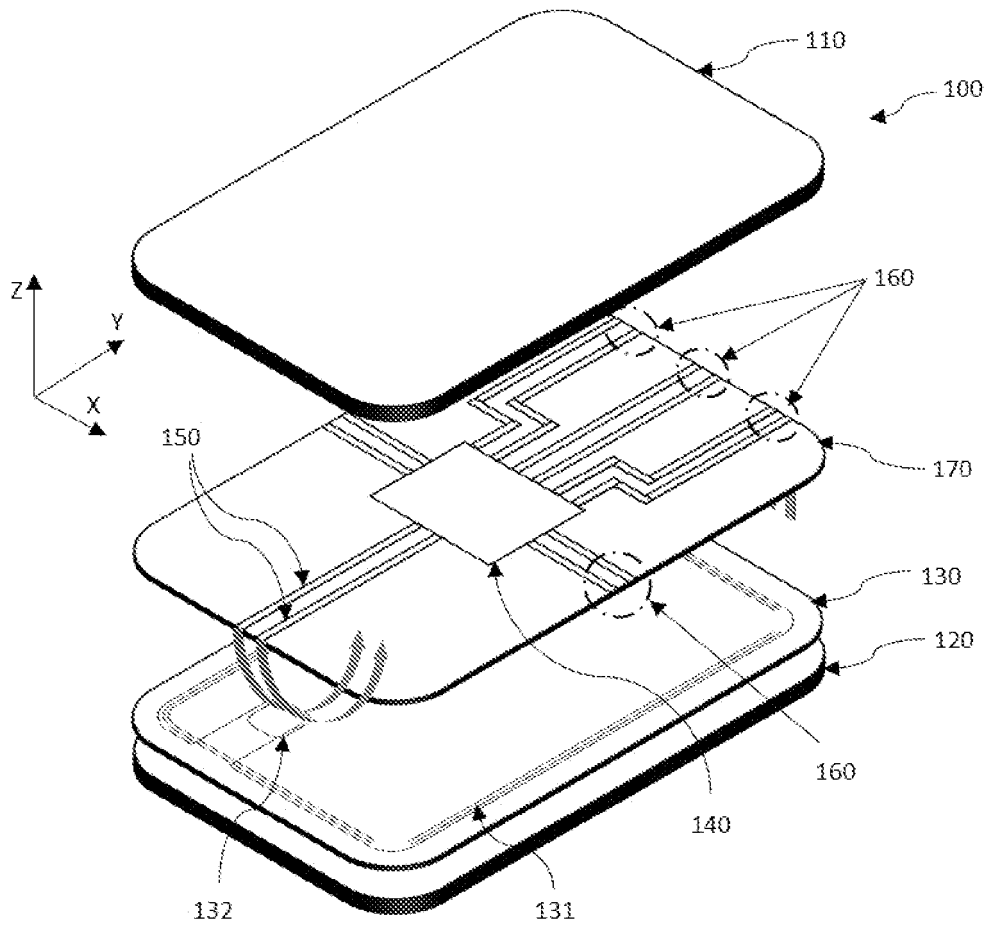
[Fig. 3]



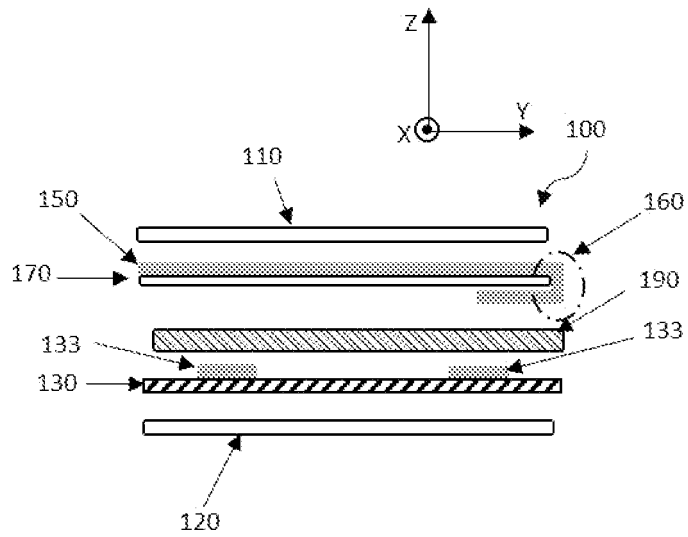
[Fig. 4]



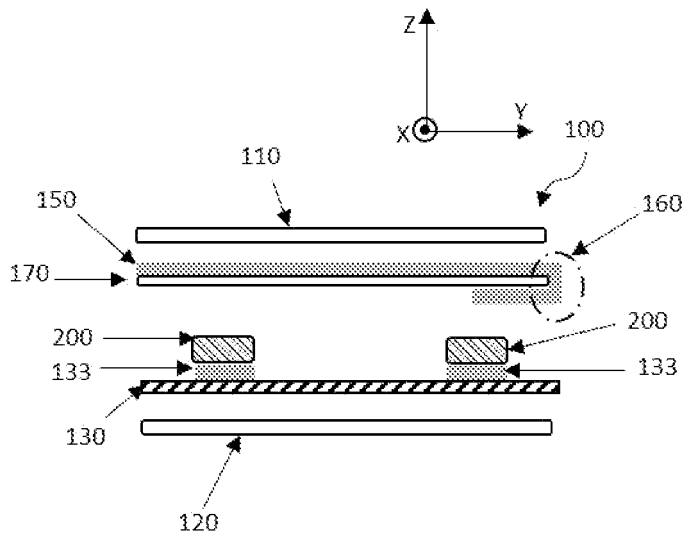
[Fig. 5]



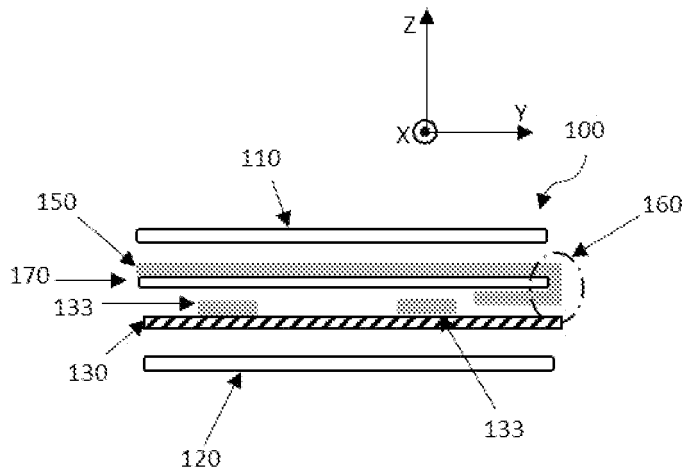
[Fig. 6A]



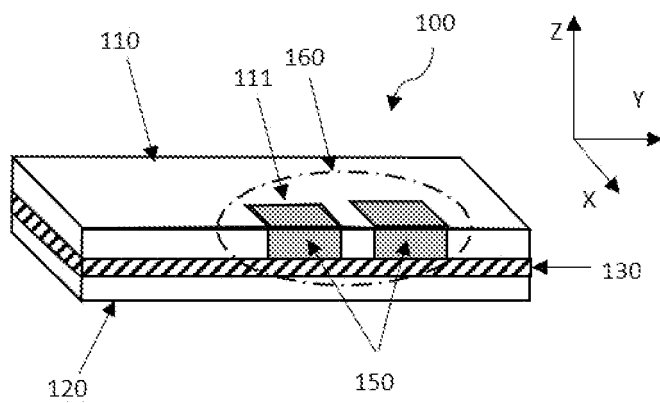
[Fig. 6B]



[Fig. 6C]

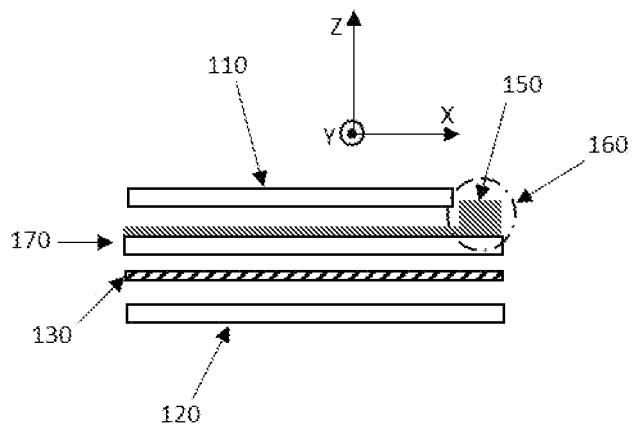


[Fig. 7]





[Fig. 8]



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

**FA 904729**  
**FR 2201707**

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS  |   | Revendication(s)<br>concernée(s)   | Classement attribué<br>à l'invention par l'INPI |
|--|---|--|---|
| Catégorie  | Citation du document avec indication,<br>en cas de besoin,<br>des parties pertinentes   |  |   |
| X  | FR 2 828 953 A1 (GEMPLUS CARD INT [FR])<br>28 février 2003 (2003-02-28)   | 1-6, 11,<br>12   | G06K19/077<br>G06K19/10                         |
| A  | * page 1, ligne 13 - page 7, ligne 25 *<br>* revendication 1 *<br>* figures 1, 2, 3 *   | 7-10   | G07F7/12  |
| A  | -----<br>WO 2021/005278 A1 (LINXENS HOLDING [FR])<br>14 janvier 2021 (2021-01-14)<br>* alinéa [0034] *<br>* figures 1, 3, 4 *   | 2  |   |
| A  | -----<br>US 2017/046608 A1 (NARENDRA SIVA G [US] ET<br>AL) 16 février 2017 (2017-02-16)<br>* alinéa [0080] - alinéa [0081] *<br>* figures 17, 18 *                                | 1-12   |   |
| A  | -----<br>GB 2 496 480 A (IBM [US])<br>15 mai 2013 (2013-05-15)<br>* page 6, ligne 12 - page 8, ligne 28 *<br>* page 13, ligne 6 - ligne 19; figures 1, 3<br>*<br>* figures 1, 3 * | 7  |   |
|  |   |  | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHÉS (IPC)         |
|  |   |  | G06K  |
| Date d'achèvement de la recherche  |   | Examineur  |   |
| 19 octobre 2022  |   | Bhalodia, Anil   |   |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS  |   |  |   |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un<br>autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |   | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure<br>à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date<br>de dépôt ou qu'à une date postérieure.<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |   |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2201707 FA 904729**

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 **19-10-2022**  
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<br>au rapport de recherche |           | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|---|-----------|------------------------|---|------------------------|
| <b>FR 2828953</b>                               | <b>A1</b> | <b>28-02-2003</b>      | <b>AUCUN</b>                            |                        |
| -----   |           |                        |   |                        |
| <b>WO 2021005278</b>                            | <b>A1</b> | <b>14-01-2021</b>      | <b>CN 114080611 A</b>                   | <b>22-02-2022</b>      |
|   |           |                        | <b>EP 3994962 A1</b>                    | <b>11-05-2022</b>      |
|   |           |                        | <b>FR 3098371 A1</b>                    | <b>08-01-2021</b>      |
|   |           |                        | <b>KR 20220030214 A</b>                 | <b>10-03-2022</b>      |
|   |           |                        | <b>US 2022253664 A1</b>                 | <b>11-08-2022</b>      |
|   |           |                        | <b>WO 2021005278 A1</b>                 | <b>14-01-2021</b>      |
| -----   |           |                        |   |                        |
| <b>US 2017046608</b>                            | <b>A1</b> | <b>16-02-2017</b>      | <b>US 2015097037 A1</b>                 | <b>09-04-2015</b>      |
|   |           |                        | <b>US 2017046608 A1</b>                 | <b>16-02-2017</b>      |
| -----   |           |                        |   |                        |
| <b>GB 2496480</b>                               | <b>A</b>  | <b>15-05-2013</b>      | <b>CN 103093165 A</b>                   | <b>08-05-2013</b>      |
|   |           |                        | <b>DE 102012219504 A1</b>               | <b>08-05-2013</b>      |
|   |           |                        | <b>GB 2496480 A</b>                     | <b>15-05-2013</b>      |
|   |           |                        | <b>US 2013113606 A1</b>                 | <b>09-05-2013</b>      |
| -----   |           |                        |   |                        |