



procédé comprenant : • a) le positionnement de la carte à puce (2) sur un support (30) suivant un plan déterminé de sorte qu'au moins une partie du corps de carte puisse se déformer librement selon une direction (DR) perpendiculaire au plan déterminé; • b) puis l'application (E4) pendant une durée déterminée d'une force de pression (Fp) sur les plages de contact (8) du module (6); • c) puis le contrôle de spécifications structurelles de la carte à puce (2).

Procédé de test de résistance d'une carte à puce et dispositif pour la réalisation d'un tel test

5

Arrière-plan de l'invention

La présente invention concerne les cartes à puce et porte plus particulièrement sur un procédé de test de résistance de telles cartes ainsi qu'un dispositif permettant la mise en œuvre d'un tel procédé de test.

L'utilisation des cartes à puce est aujourd'hui largement répandue dans la vie courante. De telles cartes sont par exemple utilisées comme cartes bancaires, cartes de fidélité, cartes d'accès, cartes pour téléphones portables, cartes M2M (pour « machine to machine »), etc. et peuvent prendre divers formats selon leur utilisation respective.

Une carte à puce comprend généralement un corps de carte comportant un microcircuit (ou puce électronique) apte à traiter des signaux et à réaliser divers fonctions selon l'utilisation à laquelle la carte est destinée. Des plages de contact reliées électriquement au microcircuit sont ménagées à la surface du corps de carte de façon à être accessibles par un dispositif de lecture externe.

Les cartes à puce respectent généralement un format dont les dimensions sont normalisées. Les cartes de crédit, par exemple, sont généralement conformes au format ISO ID-1 défini par la norme ISO 7816 (équivalent au format « 1FF » (FF pour « Form Factor »)). Les cartes SIM sont quant à elles généralement conformes au format 2FF (« Mini-SIM »), 3FF (« Micro-SIM ») ou 4FF de la norme ISO 7816.

Le standard ISO 7816 impose que les dimensions des cartes à puce restent conformes à une tolérance près aux dimensions prévues par cette norme pour le format considéré. Il est important que les écarts dimensionnels et les possibles déviations en courbure de la carte vis-à-vis du format standard restent limités y compris lorsque la carte est exposée à un certain niveau de contraintes mécaniques et thermiques.

Ainsi, le standard GSM fait aujourd'hui référence à la norme ISO 7810 et plus particulièrement à son Annexe A qui définit un test normatif de résistance en température des cartes de format ID-1. Ce test normatif a pour but de déterminer si les spécifications structurelles ou dimensionnelles du corps de carte restent conformes au format ID-1 lorsque cette carte est soumise à une certaine température. Ce test

consiste principalement à fixer la carte à puce à un support puis à soumettre l'ensemble à une température de 85 °C pendant 4h (heures). La mesure de la déformation en courbure du corps de carte à l'issue de cette étape de chauffage permet d'apprécier le niveau de résistance en température de la carte ID-1 considérée.

5 La déposante a toutefois constaté que le test normatif ci-dessus prévu par la norme ISO 7816 Annexe A n'est pas toujours adapté pour tester la résistance de cartes à puce, notamment en ce qui concerne les cartes à puce de format inférieur au format ID-1. En général, une carte à puce peut être soumise à un certain niveau de contraintes thermiques et mécaniques au cours de son utilisation normale, en
10 particulier lorsque cette carte est destinée à être mise en œuvre dans un dispositif électronique tel qu'un téléphone mobile ou une tablette par exemple.

Or, le test normatif de résistance à la température défini par la norme ISO 7810 Annexe A ne permet pas de prendre en compte les contraintes mécaniques auxquelles les cartes à puce peuvent être soumises en fonctionnement normal. Ce test n'est donc
15 pas toujours satisfaisant en ce qu'il ne produit pas des résultats suffisamment proches de la réalité d'utilisation de certaines cartes à puce.

En outre, le test normatif évoqué ci-dessus est exclusivement conçu pour mesurer la résistance en température de cartes de format ID-1. Or, les cartes de format inférieur (e.g. 2FF ou 3FF) présentent des conditions d'utilisation et des
20 caractéristiques structurelles qui divergent sensiblement de celles d'une carte de format ID-1. Par exemple, une carte de format 2FF ou inférieur dans lequel un module à microcircuit a été inséré ne présente pas les mêmes propriétés mécaniques que les cartes ID-1 du fait notamment des rapports très différents de dimension du corps de carte par rapport au module. Une carte 2FF est davantage susceptible d'être fragilisée
25 lors de l'intégration (encartage) du module à microcircuit dans le corps de carte.

La déposante a donc constaté que le test normatif prévu par la norme ISO 7810 Annexe A n'est pas satisfaisant en particulier pour l'évaluation de la résistance des cartes à puce de format inférieur au format ID-1.

Il existe donc un besoin pour une solution permettant de mieux contrôler les
30 déviations structurelles ou dimensionnelles des cartes à puce soumises à des contraintes reflétant leurs conditions réelles d'utilisation. Aucun test actuel ne permet en particulier d'évaluer de façon satisfaisante la stabilité structurelle de cartes à puce de format inférieur au format ID-1 (de format 2FF ou 3FF par exemple).

Objet et résumé de l'invention

A cet effet, la présente invention concerne un procédé de test de résistance d'une carte à puce comprenant un corps de carte dans lequel est disposé un module à microcircuit, ledit module comportant au moins une plage de contact accessible depuis
5 l'extérieur du corps de carte, le procédé comprenant :

- a) le positionnement (E2) de la carte à puce sur un support suivant un plan déterminé de sorte qu'au moins une partie du corps de carte puisse se déformer librement selon une direction perpendiculaire audit plan déterminé ;
- b) puis l'application (E4) pendant une durée déterminée d'une force de pression
10 sur au moins une plage de contact du module ;
- c) puis le contrôle (E8) de spécifications structurelles de la carte à puce.

Le test de résistance permet d'évaluer la déformation de la carte avec les contraintes appliquées dans des conditions de fonctionnement réelles.

- Plus particulièrement, le procédé de test de l'invention permet avantageusement
15 de tester la résistance d'une carte à puce dans des conditions représentatives des conditions d'utilisation réelles de certaines cartes à puce, notamment des cartes à puce de format inférieur au format ID-1 (e.g. format 2FF ou 3FF). Comme indiqué précédemment, certaines cartes à puce telles que les cartes SIM sont destinées à être soumises, au cours de leur fonctionnement, à des contraintes mécaniques imposées
20 par un dispositif électronique avec lequel la carte à puce coopère (e.g. le cas d'une carte SIM dans un téléphone mobile).

- A la différence du test normatif prévu par la norme ISO 7810 Annexe A qui vise exclusivement les cartes ID-1, l'invention prévoit d'appliquer une force de pression sur la ou les plages de contact de la carte, ceci permettant d'apprécier de manière plus
25 précise la qualité de fabrication des cartes à puce et d'évaluer leur résistance à des contraintes reflétant leurs conditions d'utilisation.

Il est ainsi possible de mesurer la déformation plastique de la carte, l'adhérence du module au corps de carte, ou encore les modifications de la structure de la carte.

- L'invention permet en particulier de mieux contrôler les déviations structurelles
30 ou dimensionnelles des cartes à puce soumises à de telles contraintes.

Dans un mode de réalisation particulier, le procédé comprend en outre une étape d) de chauffage de la carte à puce à une température déterminée, l'étape de chauffage étant réalisée simultanément à l'étape b).

- Ceci permet d'apprécier de manière encore plus précise la qualité de fabrication
35 des cartes à puce et d'évaluer leur résistance à des contraintes reflétant leurs conditions d'utilisation.

Dans un mode de réalisation particulier, le procédé comprend l'exposition de la carte à puce à un taux d'humidité déterminé simultanément à l'étape b), le taux d'humidité étant compris entre 30% et 95%. Ces caractéristiques permettent de réaliser un test de résistance dans des conditions de fonctionnement réelles sévères ou inhabituelles et d'évaluer la déformation de la carte face aux contraintes appliquées.

Dans un mode de réalisation particulier, l'étape de contrôle c) comprend la mesure d'une déformation en courbure de la carte à puce par rapport à un plan de référence sur lequel peut être (ou est) posée la carte à puce.

Selon un mode de réalisation particulier, lors de l'étape a), la carte à puce est positionnée de sorte que la totalité du corps de carte puisse se déformer librement selon la direction perpendiculaire au plan déterminé.

Dans une variante de ce mode de réalisation, la carte est en appui sur le support, le support comprenant une cavité selon la direction perpendiculaire au plan déterminé. Cette cavité permet à la carte de se déformer plus librement pendant le test.

Selon un mode de réalisation particulier, à l'étape a), le corps de carte est fixé au support de façon à autoriser la déformation de la carte selon la direction perpendiculaire au plan déterminée.

Selon un mode de réalisation particulier, le procédé comprend préalablement aux étapes b) et c) :

a1) la détermination de données relatives à au moins une force de pression sur une plage de contact et à au moins une température auxquelles est soumise la carte à puce dans des conditions d'utilisation particulières, la valeur de la force de pression appliquée à l'étape b) et celle de la température déterminée appliquée à l'étape d) (dans le cas où l'étape d) est réalisée) étant déterminées en fonction des données déterminées à l'étape a1).

Dans une variante de ce mode de réalisation, les données obtenues à l'étape a1) sont déterminées à partir des conditions réelles d'utilisation auxquelles peut être soumise la carte à puce dans un dispositif électronique déterminé tel qu'un téléphone portable.

Selon un mode de réalisation particulier, le format de la carte à puce est inférieur au format ID-1 selon la norme ISO 7816.

Selon un mode de réalisation particulier, à l'étape b), une dite force de pression est appliquée sur chaque plage de contact du module à microcircuit.

L'invention concerne également un procédé de tri de cartes à puce comprenant, pour chaque carte à puce considérée :

- la mise en œuvre d'un procédé de test de la résistance de la carte à puce tel que défini ci-avant ; et
- la mise ou non au rebut de la carte à puce en fonction du résultat du contrôle réalisé à l'étape c).

5 Dans un cas particulier, la carte à puce est mise au rebut si une déformation en courbure mesurée à l'étape de contrôle c) est supérieure ou égale à une valeur seuil prédéterminée.

Corrélativement, l'invention concerne un dispositif de test d'une carte à puce comprenant un corps de carte dans lequel est disposé un module à microcircuit, le
10 module comportant au moins une plage de contact accessible depuis l'extérieur du corps de carte, le dispositif comprenant :

- un support adapté à faire tenir la carte dans une position déterminée, le support comportant une cavité autorisant la déformation de la carte selon la direction perpendiculaire au plan dans lequel s'étend la carte ; et
- 15 - des moyens de pression aptes à appliquer pendant une durée déterminée une force de pression sur au moins une plage de contact du module à microcircuit ;

le support étant apte à subir un chauffage à une température déterminée simultanément à l'application de la force de pression.

20 La température déterminée est par exemple comprise entre 85 °C et 125 °C et peut s'élever par exemple à 85 °C ou 120 °C selon le cas.

La durée déterminée est par exemple supérieure ou égale à 1 heure (e.g. 4h).

Selon un mode de réalisation particulier, le module à microcircuit comprend une pluralité de plages de contact, les moyens de pression étant configurés pour appliquer
25 une force de pression sur chaque plage de contact du module pendant la durée déterminée.

Selon un mode de réalisation particulier, les moyens de pression sont configurés pour appliquer une force de pression de 0,5 N sur chacune des au moins une plage de contact pendant la durée déterminée.

30 Selon un mode de réalisation particulier, les moyens de pression sont configurés pour appliquer chaque force de pression perpendiculairement à la plage de contact correspondante (ou perpendiculairement au plan dans lequel s'étend la carte lorsqu'elle est en position sur le support).

Les avantages et commentaires exposés ci-dessus en relation avec le procédé de
35 test de résistance en température d'une carte à puce s'appliquent de la même manière au dispositif de test de l'invention.

Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures:

- la figure 1 est une vue en perspective générale représentant schématiquement un exemple de carte à microcircuit conventionnelle (une carte SIM dans cet exemple) ;
- la figure 2 est une vue en coupe représentant schématiquement la conception de la carte à puce de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en perspective générale représentant schématiquement un support conforme à un mode de réalisation particulier de l'invention;
- les figures 4 à 6 sont des vues en perspective représentant schématiquement un procédé de test et un dispositif de test conformes à un mode de réalisation particulier de l'invention ; et
- la figure 7 est une vue en perspective de la carte à microcircuit de la figure 1 lors d'une étape de contrôle de spécifications structurales selon un mode de réalisation particulier de l'invention.

Description détaillée de plusieurs modes de réalisation

La présente invention concerne les cartes à puce et porte plus particulièrement sur un procédé de test de résistance en température de telles cartes ainsi qu'un dispositif permettant la mise en œuvre d'un tel procédé de test.

Dans ce document, des exemples de mise en œuvre de l'invention sont décrits dans le cadre du test de résistance en température de cartes de format 2FF, et plus particulièrement des cartes SIM 2FF dans le cas présent. Toutefois, bien que la présente invention s'applique de façon préférentielle aux cartes de format inférieur au format ID-1 (1FF) (e.g. 2FF ou 3FF), on comprendra que l'invention s'applique plus généralement aux cartes à puce de format quelconque (conforme ou non à la norme ISO 7816).

Les exemples de réalisation décrits plus bas font référence à une carte SIM 2 de format 2FF comme représentée en **figure 1**. On comprendra toutefois que cette carte SIM 2 ne constitue qu'un exemple non limitatif de carte à puce pouvant faire l'objet d'un test de résistance selon l'invention. D'autres conceptions de cartes à puce sont néanmoins envisageables dans le cadre de l'invention. Le procédé de l'invention peut

s'appliquer également à une carte à puce M2M permettant la communication entre deux appareils.

Comme représenté en **figure 2**, la carte SIM 2 comporte ici un corps de carte 4 et un module à microcircuit 6 encarté (ou incorporé) dans le corps de carte 4. Le module à microcircuit 6 comporte un support 10 et un microcircuit 12 disposé sur la face inférieure du support 10 de façon à être engagé dans une cavité 14 du corps de carte lors de l'encartage. Des plages de contact 8 (au nombre de six dans cet exemple) sont présents sur la face supérieure du module 6 de sorte à affleurer la surface externe du corps de carte 4. Dans une variante, le module 6 peut se limiter à une puce électronique comportant au moins une plage de contact.

Le corps de carte 4 est par exemple en plastique bien que d'autres matériaux puissent être envisagés selon les besoins.

Comme indiqué ci-avant, la déposante a observé que le test normatif ISO 7810 Annexe A n'offre pas de résultats satisfaisants en particulier pour des cartes à puces dont le format est inférieur au format ID-1. Une carte SIM par exemple est typiquement destinée à être mise en œuvre dans un téléphone mobile de sorte que, dans des conditions d'utilisation classiques, cette carte est non seulement exposée à la chaleur émanant du téléphone mobile, ou de l'endroit dans lequel se trouve le téléphone mobile, mais est également soumise à des contraintes mécaniques résultant notamment des forces de pression appliquées par les picots conducteurs du téléphone sur les plages de contact de la carte SIM.

La présente invention a donc pour objet un procédé de test de résistance en température tenant compte de la réalité de l'utilisation des cartes à puce, notamment des cartes à puce de format inférieur au format ID-1. Le procédé de l'invention a également pour objet de mieux prendre en compte les caractéristiques structurelles propres aux cartes à puce de format inférieur au format ID-1, bien que d'autres formats soient envisageables dans le cadre de l'invention.

Pour ce faire, l'invention prévoit d'appliquer pendant une durée déterminée une force de pression sur les plages de contact du module à microcircuit. Dans un cas particulier, l'invention comprend, simultanément à l'application de la force de pression, l'exposition de la carte à une température déterminée pendant cette même durée déterminée (en chauffant la carte à puce).

L'invention concerne également un dispositif permettant la mise en œuvre d'un procédé de test de résistance conforme à l'invention et, plus particulièrement, un dispositif apte à la mise en œuvre de l'étape d'application de la force de pression sur la ou les plages de contact.

Un procédé de test de résistance (étapes E2 à E8) et un dispositif 50 de test de résistance conformes à un mode de réalisation particulier de l'invention sont à présent décrits en référence aux **figures 3 à 7**.

La **figure 3** est une vue en perspective représentant schématiquement un exemple de support 30 apte à recevoir la carte SIM 2 pour mettre en œuvre le procédé de l'invention.

Le support 30 comporte dans cet exemple une cavité 32 débouchant sur la face supérieure 30a du support, ainsi qu'une marche formée sur chacune des deux portions périphériques de la cavité 32, ces marches 34 étant aptes à recevoir en appui (à supporter) la carte SIM 2.

Le support 30 est par exemple formé dans une matière plastique thermostable qui est facile à usiner. Ce type de matériau permet avantageusement au support 30 de résister à des plus ou moins hautes températures et, éventuellement, à une atmosphère à taux d'humidité important, lors de la mise en œuvre du procédé de l'invention (des exemples de valeurs de températures et de taux d'humidité seront fournis dans la suite de ce document).

Au cours d'une étape E2, la carte SIM 2 est ainsi positionnée sur le support 34, la cavité 32 autorisant la déformation de la carte SIM 2 selon la direction DR, cette direction DR étant perpendiculaire au plan PL selon lequel s'étend la carte SIM 2. On entend ici par « plan PL » le plan selon lequel s'étend le corps de carte avant l'apparition éventuelle de déformations induites par les contraintes (mécaniques notamment) appliquées dans le cadre de l'invention.

Dans l'exemple considéré ici, la carte SIM 2 est placée sur les marches 34 à l'étape E2 de façon à recouvrir partiellement ou totalement la cavité 32 du support 30 (**figure 4**) et à s'étendre selon un plan PL.

Le support 30 est donc configuré pour permettre à la carte SIM 2, une fois en position sur le support, de se déformer librement (sous l'effet de contraintes extérieures) selon la direction DR perpendiculaire au plan PL dans lequel s'étend la carte SIM 2.

Comme expliqué plus en détail ultérieurement, d'autres modes de réalisation du support 30 sont envisageables dans le cadre de l'invention. La présence notamment des marches dans le support n'est pas obligatoire, la carte à puce pouvant simplement être posée sur un support de façon par exemple à recouvrir au moins partiellement une cavité ménagée dans le support.

Plus généralement, le support de l'invention sur lequel doit être positionnée la carte à puce est configuré de sorte à permettre à au moins une partie du corps de

carte de se déformer librement suivant une direction perpendiculaire au plan PL de la carte lorsque cette dernière est en position sur le support.

Dans le mode de réalisation considéré ici, la carte à puce 2 est positionnée (E2) sur le support 30 de sorte que la totalité du corps de carte 2 puisse se déformer librement suivant la direction DR perpendiculaire au plan PL de la carte 2. Des modes de réalisation dans lesquels le support est dépourvu de cavité sont aussi envisageables.

Outre le support 30, le dispositif 50 de test de résistance comprend des moyens de pression 40 aptes à appliquer une force de pression F_p externes à la carte à puce 2 sur au moins une plage de contact du module à microcircuit 6. Dans cet exemple de réalisation, les moyens de pression 40 sont configurés pour appliquer une force de pression F_p sur chacune des plages de contact du module 6.

Plus spécifiquement, les moyens de pression 50 comprennent dans cet exemple six vérins poussoirs 42, chacun d'eux étant configuré pour appliquer une force de pression F_p sur une plage de contact 8 respective pendant une durée déterminée DR (**figure 5**). Chaque vérin poussoir 42 comporte ici une tige couissant dans un cylindre, la tige étant maintenue sous pression par un ressort comprimé logé dans le cylindre.

Au cours d'une étape E4, chaque vérin poussoir 40 applique ici une même force de pression F_p sur une plage de contact 8 correspondante de la carte SIM 2, cette dernière étant en position sur le support 30 (il est toutefois possible d'appliquer des forces de pression différentes sur différentes plages de contact).

Bien que cela ne soit pas obligatoire, les moyens de pression 40 sont ici configurés pour appliquer la force de pression F_p selon l'axe DR (i.e. perpendiculairement au plan PL). De plus, dans cet exemple, les vérins poussoirs sont chacun configurés de façon à appliquer une force de pression F_p sensiblement égale à 0,5 N (Newton) chacun. De manière préférée, la valeur de la pression F_p est constante dans le temps et identique pour chaque plage de contact. On applique ainsi dans le cas présent une force de pression totale d'environ 3 N sur l'ensemble des plages de contact 8.

Dans le mode particulier de la figure 5, la force de pression F_p est uniquement appliquée sur les plages de contact 8. Ainsi, cette force de pression F_p n'est pas appliquée sur la face externe du corps de carte 4. En outre, cette force de pression F_p n'est pas appliquée sur la partie de la face externe du module à microcircuit 6 ne comportant pas de plage de contact 8.

Cette configuration permet de reproduire fidèlement les contraintes mécaniques auxquelles peut réellement être soumis ce type de carte SIM dans un téléphone mobile

classique (les picots du téléphone imposent en général une force de pression de l'ordre de 0,5 N perpendiculairement aux plages de contact). D'autres réglages des moyens de pression 40 peuvent toutefois être choisis selon notamment les conditions d'utilisation prévues pour la carte à puce considérées.

5 On applique (E6) ainsi des points de pression 46 au moyen de la tête 44 de chaque vérin 42 sur chaque plage de contact 8 correspondante et ce, pendant une durée déterminée DR qui sera définie plus précisément ci-dessous.

10 A noter également que la force de pression F_p est ici appliquée sur les plages de contact 8 de manière continue (ou permanente) par les moyens de pression 40 et non par intermittence. Ceci permet également de reproduire des conditions de test proches de conditions d'utilisation d'une carte à puce telle qu'une carte SIM par exemple.

 Le positionnement de la carte SIM 2 sur le support 34 est tel qu'au moins une partie du corps de carte 4 peut se déformer librement sous l'action de la force de pression F_p appliquée sur les plages de contact 8.

15 Dans le mode de réalisation décrit ici, la carte SIM 2 est ensuite chauffée (E6) à une température déterminée T_{test} tout en maintenant l'application des forces de pression F_p sur les plages de contact. Cette étape de chauffage E6 est toutefois facultative. De manière alternative, l'étape E4 d'application de la ou des forces de pression est réalisée à une température quelconque, celle-ci pouvant varier dans le
20 temps le cas échéant.

 Dans le mode de réalisation décrit ici, on réalise ainsi de façon simultanée les étapes E4 et E6 pendant la durée déterminée DR fixée dans cet exemple à 4h.

25 Plus précisément, dans cet exemple, l'ensemble comprenant le dispositif 50 et la carte SIM 2 est placé dans une enceinte ou étuve apte à chauffer l'ensemble à une température T_{test} qui est fixée à 85 °C dans cet exemple. La valeur de T_{test} est de préférence choisie de façon à refléter des conditions thermiques réelles d'utilisation de la carte à puce testée avec un appareil donné (un téléphone mobile par exemple) avec lequel elle est destinée à coopérer. T_{test} est par exemple la température interne maximale de l'appareil à laquelle la carte à puce 2 peut être exposée lorsque cette
30 dernière est utilisée avec un tel appareil.

 Selon une variante dans laquelle la carte à puce 2 est une carte M2M, la température T_{test} est par exemple fixée à 120 °C.

35 A noter que dans le mode de réalisation décrit ici, l'application des forces de pression F_p est initiée avant de débiter le chauffage E6 de la carte à puce. Le temps nécessaire à compter de l'initiation des forces F_p pour appliquer la température déterminée T_{test} est considéré ici comme étant marginale. En tout état de cause, le

procédé de l'invention prévoit d'appliquer (E4) la ou les forces de pression F_p et de chauffer (E6) la carte à puce à une température T_{test} déterminée pendant une même période de temps DR , l'une des deux étapes pouvant le cas échéant être initiée avant l'autre et/ou se poursuivre après la fin de la durée DR .

- 5 A noter que les conditions notées $cond1$ dans lesquelles les étapes E4 et E6 sont réalisées peuvent varier selon le cas. Il est notamment possible d'appliquer un taux d'humidité RH déterminé lors des étapes E4 et E6, ce taux s'élevant par exemple de 30 à 95%RH, de préférence 60% RH dans le cas présent.

- 10 Une fois l'étape E4 (et éventuellement E6) réalisée, il est procédé à un contrôle (E8) des spécifications structurelles (ou dimensionnelles) de la carte SIM 2. Ce contrôle peut être de différente nature et vise à évaluer la résistance de la carte 2 notamment à la pression (et éventuellement aux contraintes thermiques et/ou d'humidité appliquées lors du test de résistance). Dans un cas particulier, un délai DL de 30 min par exemple est respecté entre la fin des étapes E4 et E6 d'une part, et la réalisation de l'étape de
- 15 contrôle E8, d'autre part.

- Ce contrôle peut comprendre un contrôle visuel du corps de carte 4 afin de vérifier la présence éventuelle de déformations ou de défaillances telles que des délaminations ou cassures par exemple. Ce contrôle E8 peut également comprendre la mesure de certaines caractéristiques structurelles de la carte à puce comme par
- 20 exemple la mesure de dimensions de la carte à puce (épaisseurs etc.) et/ou la mesure de déformations en courbure.

 On notera que le contrôle E8 peut être réalisé en gardant la carte à puce en position sur le support 30 ou, alternativement, après avoir retiré la carte à puce du support 30.

- 25 Comme représenté en **figure 7**, dans l'exemple considéré ici, le contrôle E8 comprend la mesure d'une déformation en courbure du corps de carte 4. Pour ce faire, la carte à puce est posée sur un plan de référence PL2 pouvant éventuellement être formé par le support 30 lui-même. On mesure alors la différence de hauteur maximale H_{max} définie entre le plan de référence PL2 sur lequel repose (ou du moins peut être posée) la carte à puce 2, d'une part, et le point de la carte le plus éloigné de ce plan
- 30 de référence PL2, d'autre part. Cette différence de hauteur H_{max} est par exemple mesurer au moyen d'un appareil optique en plaçant la carte à puce sur un support (en marbre par exemple) s'étendant suivant le plan de référence PL2. Selon une alternative, on peut mesurer cette différence H_{max} sans que la carte à puce soit
- 35 physiquement posée sur un support plan s'étendant suivant le plan de référence PL2.

La déformation DF subi par la carte SIM 2 est par exemple calculée de la manière suivante :

$DF = H_{max} - e_1$ où e_1 est l'épaisseur initiale de la carte SIM 2 avant test.

Cette déviation DF peut par exemple être de l'ordre de 1,8 à 2,4 mm pour une
5 carte SIM 2FF.

Le procédé de test de l'invention permet donc avantageusement de tester la résistance d'une carte à puce dans des conditions plus représentatives des conditions d'utilisation réelles de certaines cartes à puce, notamment des cartes à puce de format inférieur au format ID-1 (e.g. format 2FF ou 3FF). Comme indiqué précédemment,
10 certaines cartes à puce telles que les cartes SIM sont destinées à être soumises, au cours de leur fonctionnement, à des contraintes mécaniques et thermiques imposées par un dispositif électronique avec lequel la carte à puce coopère (e.g. le cas d'une carte SIM dans un téléphone mobile).

A la différence du test normatif prévu par la norme ISO 7810 Annexe A qui vise
15 exclusivement les cartes ID-1, l'invention prévoit d'appliquer une force de pression sur les plages de contact de cette carte (et éventuellement de chauffer simultanément la carte à puce à une certaine température), ceci permettant d'apprécier de manière plus précise la qualité de fabrication des cartes à puce et d'évaluer leur résistance à des contraintes reflétant leurs conditions d'utilisation pouvant être extrêmes dans certains
20 cas. L'invention permet en particulier de mieux contrôler les déviations structurelles ou dimensionnelles des cartes à puce soumises à de telles contraintes.

Dans une variante de réalisation, la carte à puce est fixée au support de façon à autoriser la déformation de la carte selon la direction DR. Dans un cas particulier, la carte à puce est par exemple encastrée en porte-à-faux dans le support de l'invention,
25 comme le prévoit par exemple le test normatif ISO 7818 Annexe A dans son mode opératoire. Dans ce cas particulier, le support comprend des moyens d'attache (une fente ou une pince par exemple) permettant d'accueillir et de maintenir fixement un bord de la carte à puce considérée. Une portion seulement du corps de carte est alors fixée au support de sorte que le reste du corps de carte puisse se déformer librement
30 pendant les étapes E4 et E6.

D'autre part, le procédé de test de l'invention peut en outre comprendre une étape préliminaire E1 préalable aux étapes E4 et E6 (et de préférence à l'étape E2). Cette étape E1 comprend la détermination de données DN relatives à :

- au moins une force de pression à laquelle est soumise au moins une plage
35 de contact (de préférence chaque plage de contact) de la carte à puce 2 dans des conditions d'utilisation particulières notées cond2 ; et

- une température (e.g. la température maximale) à laquelle est soumise la carte à puce 2 dans les conditions d'utilisation particulières cond2.

Les données DN ci-dessus concernent par exemple les conditions particulières d'utilisation auxquelles est soumise la carte à puce 8 considérée (ou auxquelles sont soumise des cartes identiques ou similaires) dans un dispositif électronique déterminé avec lequel la carte à puce est destinée à coopérer. A titre d'exemple, un tel dispositif électronique peut être un téléphone mobile, une tablette ou un ordinateur.

Dans cette variante de réalisation, la valeur de la force de pression F_p appliquée sur la ou les plages de contact à l'étape E4 et la valeur de la température T_{test} appliquée le cas échéant à l'étape E6 sont toutes deux déterminées en fonction des données DN déterminées lors de l'étape préliminaire E1.

Dans l'exemple considéré plus haut, la valeur des forces de pression F_p est ainsi déterminée à partir des forces de pression appliquées par des picots conducteurs dans un téléphone mobile destiné à coopérer avec une carte à puce telle que la carte à puce 2. De même, la température T_{test} peut être déduite de la température maximale à laquelle peut être soumise une carte à puce telle que la carte 2 dans un tel téléphone mobile en fonctionnement.

La présente invention concerne en outre un procédé de tri de cartes à puce permettant de mettre au rebut les cartes à puce jugées non conformes au vu des résultats du contrôle opéré lors d'un procédé de test de résistance conforme à l'invention.

Plus précisément, le procédé de tri de cartes à puce selon l'invention comprend, pour chaque carte à puce contrôlée :

- la mise en œuvre d'un procédé de test de la résistance de la carte à puce conformément à l'invention ; et
- la mise ou non au rebut de la carte à puce en fonction du résultat du contrôle opéré à l'étape E8.

Selon un mode de réalisation particulier, la carte à puce est mise au rebut si une déformation en courbure mesurée à l'étape de contrôle E8 est supérieure ou égale à une valeur seuil prédéterminée. Ce seuil est par exemple fixé à 0,5 mm.

Un homme du métier comprendra que les modes de réalisation et variantes décrits ci-avant ne constituent que des exemples non limitatifs de mise en œuvre de l'invention. En particulier, l'homme du métier pourra envisager une quelconque combinaison des variantes et modes de réalisation décrits ci-avant afin de répondre à un besoin bien particulier.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de test de résistance d'une carte à puce (2) comprenant un corps de carte (4) dans lequel est disposé un module à microcircuit (6), ledit module (6) comportant au moins une plage de contact (8) accessible depuis l'extérieur du corps de carte (4), le procédé comprenant :
- a) le positionnement (E2) de la carte à puce (2) sur un support (30) suivant un plan déterminé (PL) de sorte qu'au moins une partie du corps de carte puisse se déformer librement selon une direction (DR) perpendiculaire audit plan déterminé (PL) ;
- b) puis l'application (E4) pendant une durée déterminée d'une force de pression (Fp) sur au moins une plage de contact (8) dudit module ;
- c) puis le contrôle (E8) de spécifications structurelles de la carte à puce (2).
2. Procédé de test de résistance selon la revendication 1, dans lequel ladite force de pression (Fp) est uniquement appliquée sur ladite au moins une plage de contact (8).
3. Procédé de test de résistance selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le positionnement de la carte à puce (2) sur le support (30) permet la déformation libre d'au moins une partie du corps de carte (4) sous l'action de la force de pression (Fb) appliquée sur ladite au moins une plage de contact (8).
4. Procédé de test de résistance selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant en outre une étape d) de chauffage (E6) de la carte à puce à une température déterminée, l'étape de chauffage étant réalisée simultanément à l'étape b).
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel la température déterminée est d'au moins 85 degrés Celsius.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant l'exposition de la carte à puce (2) à un taux d'humidité déterminé simultanément à l'étape b), le taux d'humidité étant compris entre 30% et 95%.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel, l'étape de contrôle c) comprend la mesure d'une déformation en courbure (Hmax) de la carte à puce par rapport à un plan de référence (PL2) sur lequel peut être posée la carte à puce.

5

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel, lors de l'étape a), la carte à puce est positionnée de sorte que la totalité du corps de carte (4) puisse se déformer librement selon la direction (DR) perpendiculaire au plan déterminé (PL).

10

9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel la carte est en appui sur le support (30), le support comprenant une cavité (32) autorisant la déformation de la carte selon ladite direction (DR).

15

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel, à l'étape a), le corps de carte est fixé audit support de façon à autoriser la déformation de la carte selon ladite direction (DR).

20

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comprenant préalablement aux étapes b) et c) :

a1) la détermination de données relatives à au moins une force de pression sur une plage de contact et à au moins une température auxquelles est soumise ladite carte à puce (2) dans des conditions d'utilisation particulières,

25

la valeur de la force de pression (Fp) appliquée à l'étape (b) et celle de la température déterminée appliquée à l'étape (c) étant déterminées en fonction desdites données déterminées à l'étape a1).

30

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel lesdites données obtenues à l'étape a1) sont déterminées à partir des conditions réelles d'utilisation auxquelles peut être soumise ladite carte à puce dans un dispositif électronique déterminé tel qu'un téléphone portable.

35

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel le format de la carte à puce (2) est inférieur au format ID-1 selon la norme ISO 7816.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel, à l'étape b), une dite force de pression (F_p) est appliquée sur chaque plage de contact (8) du module à microcircuit (6).

- 5 15. Procédé de tri de cartes à puce comprenant, pour chaque carte à puce considérée :
- la mise en œuvre d'un procédé de test de la résistance de ladite carte à puce (2) conformément à l'une des revendications 1 à 14 ; et
 - la mise ou non au rebut de la carte à puce (2) en fonction du résultat dudit
- 10 contrôle réalisé à l'étape c).

16. Procédé de tri selon la revendication 15, dans lequel la carte à puce est mise au rebut si une déformation en courbure mesurée à l'étape de contrôle c) est supérieure ou égale à une valeur seuil prédéterminée.

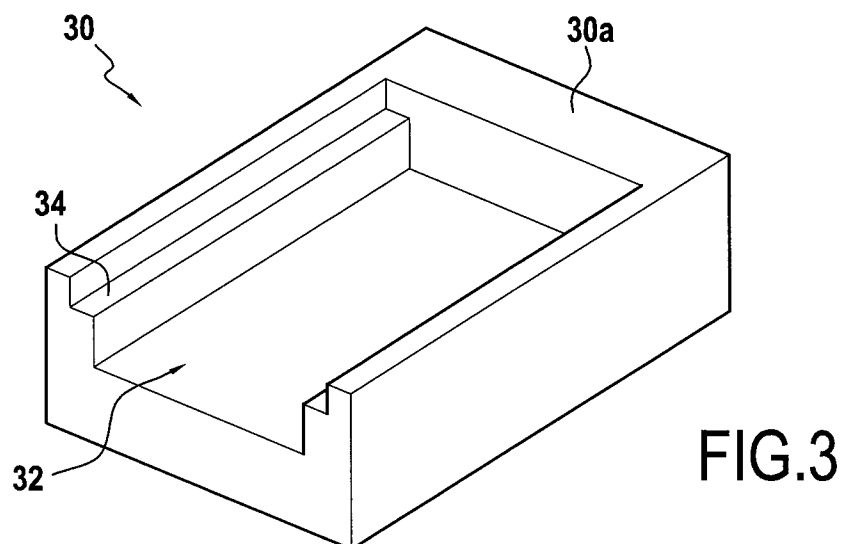
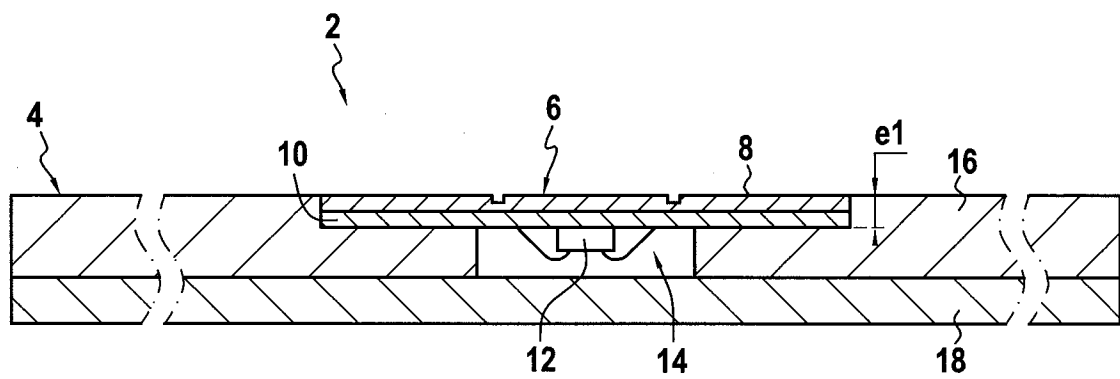
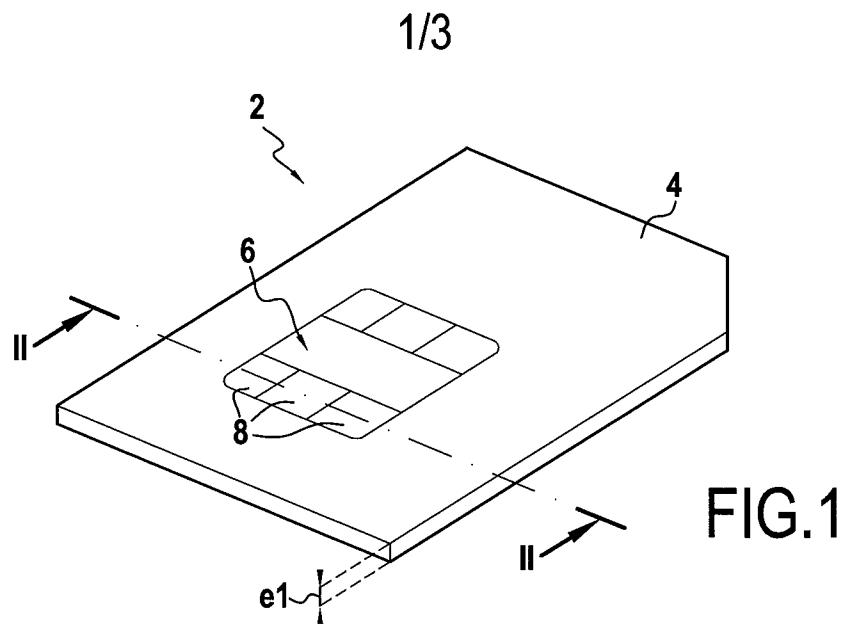
- 15 17. Dispositif (50) de test de résistance d'une carte à puce (2) comprenant un corps de carte (4) dans lequel est disposé un module à microcircuit (6), ledit module comportant au moins une plage de contact (8) accessible depuis l'extérieur du corps de carte (4), le dispositif comprenant :

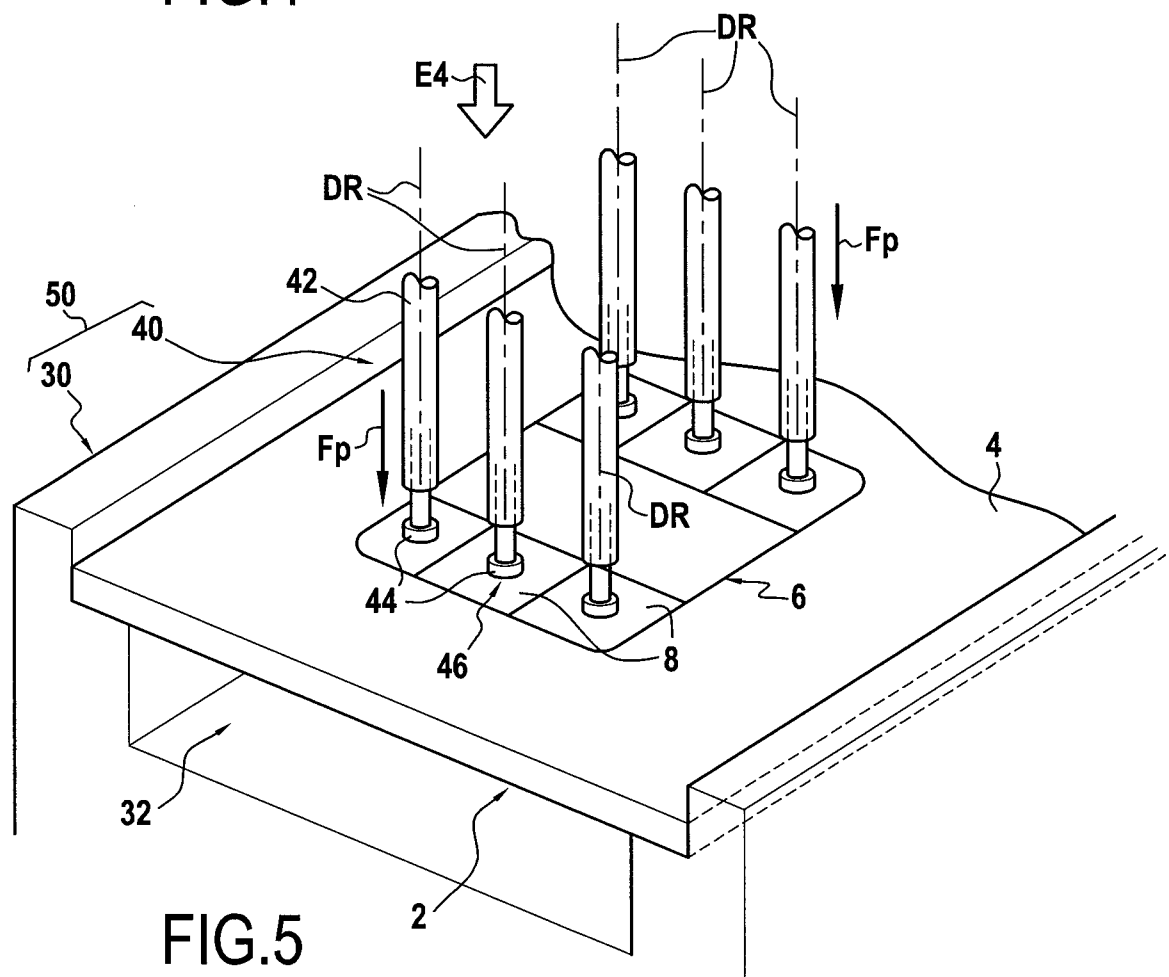
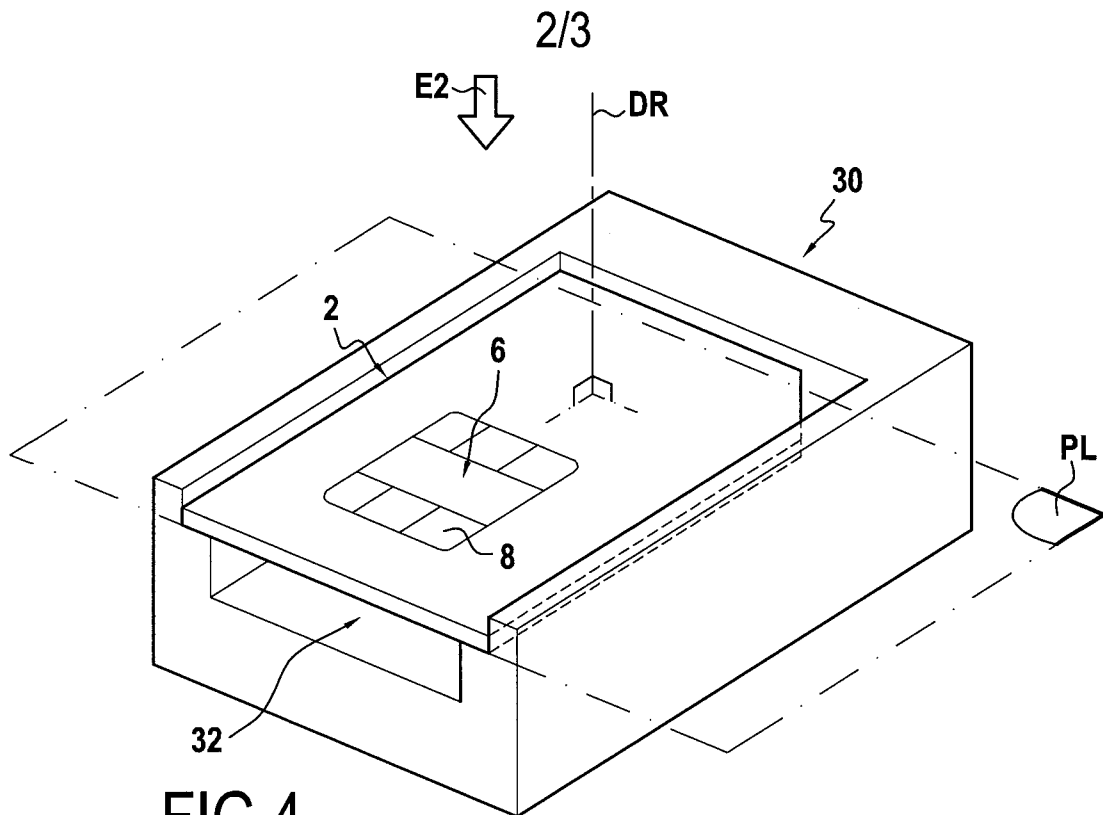
- 20 - un support (30) adapté à faire tenir la carte dans une position déterminée, le support comportant une cavité (32) autorisant la déformation de la carte selon la direction (DR) perpendiculaire au plan dans lequel s'étend la carte ; et
- 25 - des moyens de pression (40) aptes à appliquer pendant une durée déterminée une force de pression (F_p) sur au moins une plage de contact dudit module à microcircuit.

18. Dispositif selon la revendication 17, dans lequel le module à microcircuit (6) comprend une pluralité de plages de contact (8), lesdits moyens de pression (40) étant configurés pour appliquer une force de pression (F_p) sur chaque plage de contact dudit module pendant ladite durée déterminée.
- 30

19. Dispositif selon la revendication 17 ou 18, lesdits moyens de pression (40) étant configurés pour appliquer une force de pression (F_p) de 0,5 N sur chacune des au moins une plage de contact (8) pendant la durée déterminée.
- 35

20. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 17 à 19, lesdits moyens de pression (40) étant configurés pour appliquer chaque force de pression (F_p) perpendiculairement à la plage de contact correspondante.





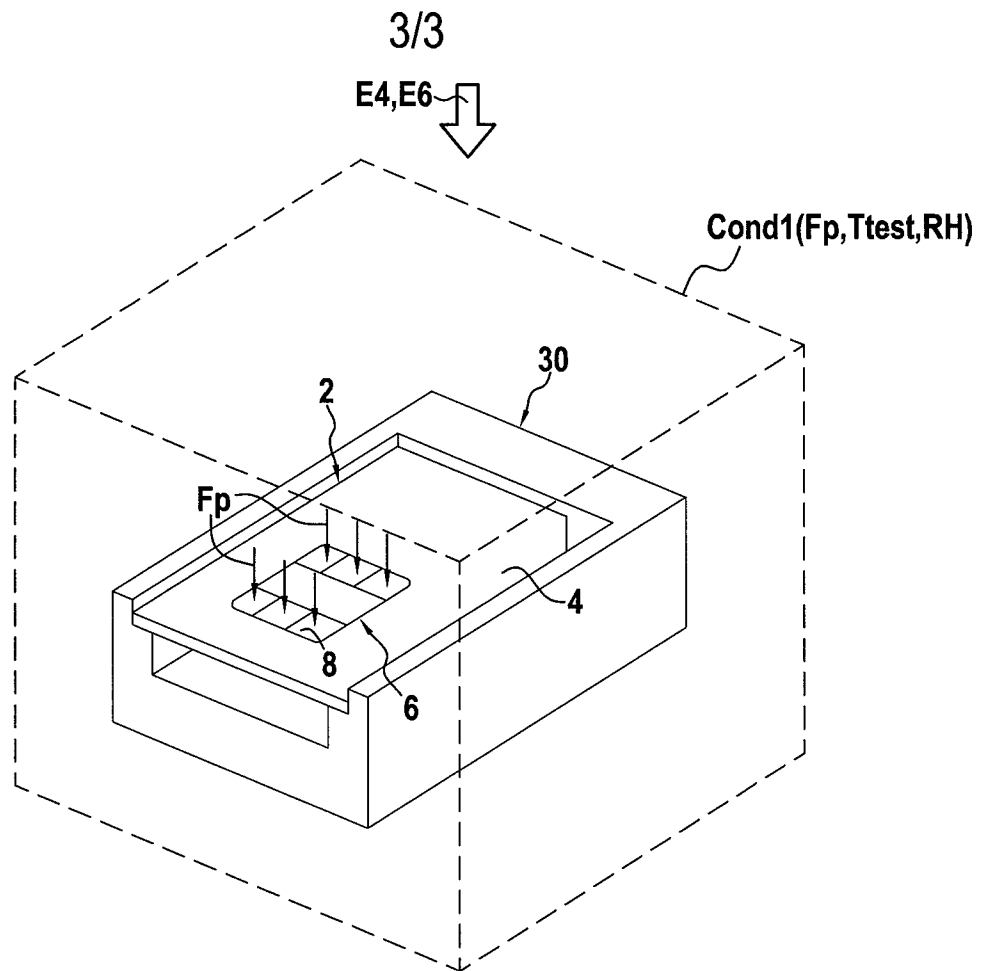


FIG.6

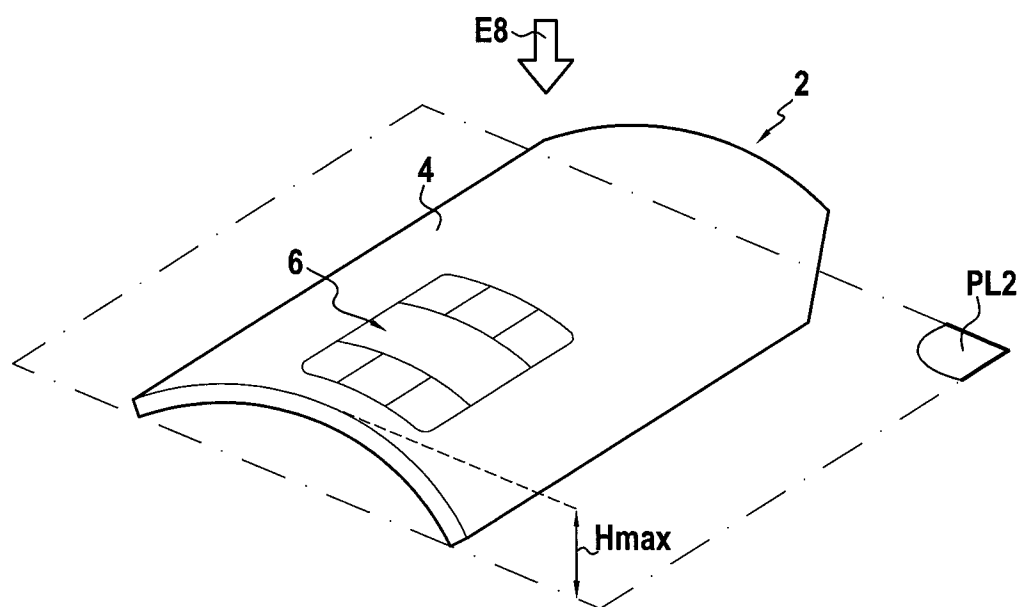


FIG.7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/052035

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01N3/20 G01R31/04 G01M5/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N G01R G01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 997 740 A1 (SCHLUMBERGER SYSTEMS & SERVICE [FR] AXALTO SA [FR]) 3 May 2000 (2000-05-03) abstract figures 1,2,3a,3b paragraphs [0014] - [0021] -----	1-20
X	EP 0 704 819 A1 (FRANCE TELECOM [FR]) 3 April 1996 (1996-04-03) abstract figures 1,2 column 2, line 55 - column 3, line 4 column 4, line 3 - line 12 -----	1,17
A	JP 2000 321188 A (HITACHI LTD) 24 November 2000 (2000-11-24) abstract figure 2 ----- -/-	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 September 2014

Date of mailing of the international search report

29/09/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ruchaud, Nicolas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2014/052035

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010 078325 A (NEC TOKIN CORP) 8 April 2010 (2010-04-08) abstract figures -----	1-20
A	US 3 015 947 A (KADEL GERALD H) 9 January 1962 (1962-01-09) figure 1 column 1, line 16 - line 19 column 2, line 7 - line 67 -----	1-20
A	CN 102 607 963 A (BOLUO JINGHUI ELECTRONIC TECHNOLOGY CO LTD) 25 July 2012 (2012-07-25) abstract figures -----	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2014/052035

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0997740	A1	03-05-2000	AT 328287 T 15-06-2006
		CN 1252583 A 10-05-2000	
		DE 69931575 T2 10-05-2007	
		EP 0997740 A1 03-05-2000	
		FR 2785393 A1 05-05-2000	
EP 0704819	A1	03-04-1996	DE 69520634 D1 17-05-2001
		DE 69520634 T2 29-11-2001	
		EP 0704819 A1 03-04-1996	
		FR 2725290 A1 05-04-1996	
JP 2000321188	A	24-11-2000	NONE
JP 2010078325	A	08-04-2010	NONE
US 3015947	A	09-01-1962	NONE
CN 102607963	A	25-07-2012	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/052035

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01N3/20 G01R31/04 G01M5/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01N G01R G01M		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 997 740 A1 (SCHLUMBERGER SYSTEMS & SERVICE [FR] AXALTO SA [FR]) 3 mai 2000 (2000-05-03) abrégé figures 1,2,3a,3b alinéas [0014] - [0021]	1-20
X	EP 0 704 819 A1 (FRANCE TELECOM [FR]) 3 avril 1996 (1996-04-03) abrégé figures 1,2 colonne 2, ligne 55 - colonne 3, ligne 4 colonne 4, ligne 3 - ligne 12	1,17
A	JP 2000 321188 A (HITACHI LTD) 24 novembre 2000 (2000-11-24) abrégé figure 2	1-20
----- -/-		
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 19 septembre 2014		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 29/09/2014
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Ruchaud, Nicolas

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/052035

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	JP 2010 078325 A (NEC TOKIN CORP) 8 avril 2010 (2010-04-08) abrégé figures -----	1-20
A	US 3 015 947 A (KADEL GERALD H) 9 janvier 1962 (1962-01-09) figure 1 colonne 1, ligne 16 - ligne 19 colonne 2, ligne 7 - ligne 67 -----	1-20
A	CN 102 607 963 A (BOLUO JINGHUI ELECTRONIC TECHNOLOGY CO LTD) 25 juillet 2012 (2012-07-25) abrégé figures -----	1-20

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/052035

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0997740	A1	03-05-2000	AT 328287 T	15-06-2006
			CN 1252583 A	10-05-2000
			DE 69931575 T2	10-05-2007
			EP 0997740 A1	03-05-2000
			FR 2785393 A1	05-05-2000

EP 0704819	A1	03-04-1996	DE 69520634 D1	17-05-2001
			DE 69520634 T2	29-11-2001
			EP 0704819 A1	03-04-1996
			FR 2725290 A1	05-04-1996

JP 2000321188	A	24-11-2000	AUCUN	

JP 2010078325	A	08-04-2010	AUCUN	

US 3015947	A	09-01-1962	AUCUN	

CN 102607963	A	25-07-2012	AUCUN	
