

MODULE ELECTRONIQUE POUR CARTE A PUCE

L'invention concerne un module électronique pour un objet portatif ayant une fonction dual, avec contact et sans contact, par exemple une carte
5 à puce.

Les modules électroniques sont en général réalisés sur des circuits imprimés flexibles avec une ou deux couches en cuivre gravé et métallisé. Les plots de la puce du circuit intégré sont électriquement connectés aux plaques de contact du boîtier de connexion au moyen de fils
10 conducteurs. Pour pouvoir relier électriquement le module électronique à un autre circuit électrique noyé dans le corps de carte, le module électronique comprend en outre une antenne ou une paire de plaques de contact internes à la puce, disposées sur la face cachée du boîtier de connexion. L'antenne est électriquement reliée à la puce via des plots et au moyen de fils
15 conducteurs (wire bonding) ou par une technique de connexion directe utilisant des bossages conducteurs ou « bump ». Le type de substrat utilisé se révèle en général assez onéreux.

Dans le cas d'une carte dual, une antenne est intégrée dans le module et permet un couplage électromagnétique avec une antenne
20 « booster » incorporée dans le support rigide de la carte.

La demande de brevet WO 2011/157693 divulgue un circuit imprimé multicouches composé d'un empilement de plusieurs couches électriques et de couches isolantes.

La demande de brevet US 2015/269471 décrit une structure de
25 faible épaisseur comprenant une ouverture pour positionner une puce.

L'objet de l'invention est de proposer un nouveau module électronique pour carte à puce et un nouveau procédé de fabrication qui permet d'offrir une souplesse dans le design de l'antenne et aussi de diminuer les coûts de fabrication par l'association d'un film simple face
30 comprenant les contacts et d'un complexe comprenant au moins une zone

électriquement conductrice telle qu'une antenne, tout en assurant les fonctions habituelles avec contact et/ou sans contact.

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un module électronique destiné à être implémenté dans un objet portatif dual caractérisé en ce qu'il comporte au moins les étapes suivantes :

- Utiliser un film simple face constitué par une ou plusieurs zones de contacts et un diélectrique comprenant un ou plusieurs orifices,
- Utiliser un substrat comprenant une ou plusieurs zones électriquement conductrices destinées à la communication sans contact de l'objet,
- Solidariser ledit film simple face et ledit substrat,
- Positionner un circuit intégré et le connecter aux zones de contacts du film simple face et au moins à une borne d'au moins une desdites zones électriquement conductrices,
- Déposer une couche de protection englobant au moins ledit circuit intégré.

On utilise, par exemple, un substrat comprenant au moins zone électriquement conductrice constituée de spires formant une antenne et au moins un plot de contact situé à au moins une extrémité de l'antenne.

Selon un mode de réalisation au moins une desdites zones électriquement conductrices est constituée d'au moins une surface de matériau conducteur.

Selon une variante de réalisation, on découpe une zone au centre de la au moins une desdites zones électriquement conductrices et on colle le circuit intégré sur la face opposée du film portant les contacts.

Selon une autre variante, on réalise un ou plusieurs orifices au niveau du substrat, les orifices correspondant aux orifices situés dans le film afin de constituer des puits de soudure entre le circuit intégré et les zones de contacts.

On utilise, par exemple, un substrat ayant une ou plusieurs zones électriquement conductrices en aluminium pour former l'antenne ou les surfaces de matériau conducteur.

Le motif de la zone électriquement conductrice ou les surfaces de matériau conducteur peuvent être réalisés en utilisant une technique de gravure, un procédé additif par sérigraphie ou transfert.

L'invention concerne aussi un module électronique destiné à être implémenté dans un objet portatif comprenant une fonction avec contact caractérisé en ce qu'il comporte au moins les éléments suivants :

- Un film simple face constitué par une ou plusieurs zones de contacts et un diélectrique comprenant un ou plusieurs orifices,
- Un substrat comprenant une ou plusieurs zones électriquement conductrices destinées à la communication sans contact, ledit substrat étant solidarisé au film simple face,
- Un circuit intégré connecté aux zones de contacts du film simple face et au moins à une borne d'au moins une desdites zones électriquement conductrices,
- Une couche de protection englobant au moins ledit circuit intégré.

Le substrat comprend, par exemple, au moins une desdites zones électriquement conductrices se présentant sous la forme de spires comprenant à une extrémité un plot de connexion.

Il peut aussi comprendre au moins une desdites zones électriquement conductrices constituée d'au moins une surface de matériau conducteur.

Selon une variante de réalisation, le substrat comprend une zone centrale évidée ayant une géométrie adaptée pour recevoir un circuit intégré et la couche de protection.

Le substrat peut aussi comprendre une ou plusieurs perforations correspondant aux orifices du film simple face afin de réaliser la connexion du circuit intégré aux zones de contact.

Le diélectrique et/ou le substrat sont choisis parmi la liste suivante : le verre-époxy, le Naphtalate de Polyéthylène PEN, le Polyéthylène Téréphtalate PET, ou le chlorure de Polyvinyle PVC et le substrat portant l'antenne en PET ou en PVC.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés à titre illustratif et nullement limitatif, annexée des figures qui représentent :

- 5 • Figure 1, schématiquement une carte à puce comportant un module électronique selon l'invention,
- Figure 2, une face avant du module électronique,
- Figure 3A, figure 3B, un film comprenant une antenne selon un premier mode de réalisation et figure 3C, une variante avec des
- 10 plages métalliques pour une fonction sans contact,
- Figure 4A, 4B, un autre exemple de réalisation d'un film avec antenne,
- Figure 5, une variante de réalisation évitant des connexions par crimp,
- Figure 6, une représentation du film comprenant l'antenne
- Figure 7, une illustration de l'étape de fabrication comprenant le
- 15 perçage d'orifices dans le film portant l'antenne collé sur le support rigide du module,
- Figure 8, une autre illustration de la figure 7,
- Figure 9, une représentation de l'assemblage du film avec contacts et du substrat comprenant la ou les antennes, et
- 20 • Figure 10, une illustration du module final.

La description qui suit est donnée à titre illustratif et nullement limitatif pour la fabrication d'un module pour une carte dual. Les étapes décrites ci-après peuvent, sans sortir du cadre de l'invention, être utilisées pour des modules électroniques destinés aux cartes de crédit, carte SIM

25 pour téléphone portable, cartes de transport, d'identité, etc.

Pour des raisons de simplification de la description, les figures représentent un seul module, sachant que les antennes seront, dans la plupart des cas, fabriquées sur une laize de grande largeur (quelques dizaines de cm à plusieurs mètres), permettant une production plus

30 importante.

La figure 1 illustre une carte à puce 1 comprenant au moins un module électronique 2 obtenu par la mise en œuvre du procédé selon l'invention. Le module électronique 2 intégré dans la carte à puce 1 présente des contacts 3 ou des zones de contact au niveau de la surface de la face avant de la carte afin de permettre sa connexion électrique avec un lecteur de carte, non représenté pour des raisons de simplification de dessins.

La figure 2 illustre le film simple face 4 à contact via sa face supérieure, face qui va être en contact avec le lecteur. Le film simple face 4 supporte les contacts 3 qui sont réalisés sur une face 4a et un diélectrique 5 sur l'autre face 4b. Des ouvertures 50 sont pratiquées dans le diélectrique 5 pour donner accès à tout ou partie des contacts. La position et les dimensions des contacts du module sont définies par la norme associée à l'utilisation de la carte, par exemple, la norme ISO.

La couche diélectrique peut aussi être une couche de polyimide ou PI. Les matériaux tels que le PEN (Naphtalate de polyéthylène), le PET (Polyéthylène téréphtalate) ou encore le PVC (Chlorure de polyvinyle) peuvent être utilisés. Le choix du matériau de la couche diélectrique est déterminé selon le compromis coût et fiabilité associé à la compatibilité avec les matières qui seront utilisées pour l'assemblage du circuit intégré et le report du module dans le corps d'une carte.

La réalisation de l'antenne 7 (figures 3A, 3B) se fait séparément de la fabrication du film comprenant les contacts. Le substrat 6 portant l'antenne, sera ensuite laminé sur le film portant les contacts. Pour la réalisation du module électronique, on utilisera par exemple un seul substrat.

Les figures 3A et 3B illustrent respectivement une première face 6a et une deuxième face 6b d'un substrat 6 supportant une ou plusieurs zones électriquement conductrices telles que deux antennes 71, 72 (constituant les deux faces d'une antenne). L'antenne 71 comporte deux plots 7p1, 7p2, pour la connexion. Les figures 3A et 3B illustrent un « module antennaire » qui peut être réalisé sur un support souple en large laize comme il est connu de l'homme du métier. La réalisation de l'antenne se fait en

utilisant, par exemple, une technique de gravure ou un procédé additif, procédé où la surface du motif voulu est activée pour permettre la croissance du conducteur ou le report direct du conducteur, par sérigraphie ou transfert, par exemple.

5 Le matériau utilisé pour réaliser l'antenne sera par exemple de l'aluminium ou tout autre matériau électriquement conducteur métallique présentant des propriétés équivalentes et qui seront compatibles avec le matériau adhésif utilisé pour solidariser le film à contact avec le substrat portant l'antenne.

10 Le substrat portant l'antenne est un support souple faible coût de type PET ou PVC ou encore fabriqué dans un des matériaux précités pour le diélectrique.

 Selon une première variante de réalisation illustrée aux figures 3A, 3B, pour une antenne double face, les deux antennes 71, 72 sont
15 connectées par crimp 8 (connexion électrique par sertissage entre des mors avec force et ultrasons). Les zones de crimp peuvent se présenter sous la forme de zones circulaires. La zone en bordure du module peut être découpée lors de la découpe du module.

 La figure 3C illustre une variante de réalisation dans laquelle
20 l'antenne de la figure 3A est remplacée par au moins une surface électriquement conductrice, métallique permettant la communication pour une fonction sans contact de l'objet portatif. La plage métallique peut être constituée de deux surfaces électriquement conductrices, métalliques 75, 76, comme illustré à la figure 3C. Les deux surfaces forment deux plots de
25 connexion pour une fonction sans contact ou permettent un couplage capacitif avec une antenne booster intégrée dans le corps de carte.

 Les figures 4A et 4B illustrent une deuxième variante de réalisation dans laquelle les zones de crimps 8 présentent une surface plus importante augmentant ainsi la performance de la connexion électrique.

30 La figure 5 schématise une autre variante de réalisation, avec une antenne double face 71, 72, une des faces 72 de l'antenne étant illustrée par

des pointillés. L'interconnexion des deux antennes est réalisée par l'utilisation d'un fil ou « strap » 51 passant par une première ouverture 52 ou via. La puce 20 (figure 10) sera connectée à une extrémité de l'antenne 71 située sur une première face au moyen d'un plot de connexion 7p1 et à un plot 8p1 de l'antenne 72 située sur la deuxième face, à travers un orifice 53 ou via. Les vias 52, 53, pourront être réalisés en même temps que la réalisation de l'antenne, par exemple par balayage laser. A la place du strap, il est possible d'utiliser un crimp (identique à celui de la figure 3A) pour relier les deux antennes 71, 72 constituant l'antenne. Deux zones de la face métallique arrière sont découvertes et nettoyées par combinaison de procédé pouvant inclure le laser, le plasma, une technique chimique.

Le support portant les contacts représentés à la figure 1 et le substrat portant l'antenne sont ensuite laminés ensemble.

Pour cela, on vient déposer sur une face du substrat 6 portant l'antenne, un moyen adhésif 9 (couche adhésive figure 9) pour le solidariser à la face arrière 4b du film 4 à contact.

Selon une variante de réalisation illustrée à la figure 6, une partie 10 est découpée au centre de l'antenne afin de permettre le collage direct d'une puce 20 (figure 10).

La découpe de l'ouverture peut être réalisée en utilisant une technique par laser et simultanément à celle des zones découvertes illustrées à la figure 5.

Ce type de découpe permettra de coller (souder) la puce directement sur le diélectrique (face arrière 4b - figure 1) du film portant les contacts. L'adhérence de la puce ne sera pas amortie par les couches diélectriques et adhésives supplémentaires. L'épaisseur finale du produit sera diminuée du fait de l'absence de couches intermédiaires entre la puce et le film à contacts.

D'autre part, cette découpe forme une zone qui sert de repère visuel et délimite physiquement le dépôt de la couche de protection 21 pour la puce et les connexions. La résine ou le matériau d'enrobage bénéficiera

d'une bonne adhésion sur les diélectriques connus de l'homme du métier et maîtrisés de type de film.

Selon une autre variante de réalisation, le diélectrique est ouvert uniquement au niveau des puits de soudure. La figure 7 illustre les perforations 11 réalisées au niveau du substrat laissant apparaître des puits de soudure. Ces derniers seront utilisés pour connecter la puce aux plots de contact selon une technique connue de l'homme du métier. Le nombre de puits de soudure sera choisi en fonction de l'application.

La figure 8 illustre une autre variante où les perforations 12 sont distribuées autour d'un crimp central 8.

Les antennes ainsi constituées peuvent être collées sur le film à contact, comme il est illustré à la figure 9. Le support est recoupé au format compatible avec l'assemblage, format film Super 35mm connu de l'homme du métier par exemple, pour constituer le film Dual Interface.

La figure 10 illustre une vue de dessus du résultat de l'assemblage du module électronique. Une puce 20 est collée sur la face du film opposée à la face portant les contacts, puis câblée sur les plots 7p1, 8p2 de l'antenne (71, 72) et via les puits de soudure 11 vers les contacts 3. Les deux faces de l'antenne sont interconnectées. On dispose ensuite une résine d'encapsulation qui protège la puce et les connexions.

Les étapes décrites ci-dessus peuvent être adaptées par un homme du métier dans le cas d'une antenne simple face. Le film simple face peut être une simple grille complexée avec un diélectrique.

Sans sortir du cadre de l'invention, les étapes décrites précédemment s'appliquent pour une antenne constituée de deux plots de connexion.

L'antenne peut aussi être constituée de deux surfaces ayant une géométrie et des dimensions choisies pour réaliser un couplage capacitif avec une antenne booster placé au cœur de la carte. Les zones seront positionnées par exemple autour du circuit intégré ou puce.

Le procédé selon l'invention ainsi que le module électronique obtenu par sa mise en œuvre présentent notamment l'avantage de diminuer des coûts de fabrication, une souplesse dans le design des antennes.

REVENDICATIONS

- 1 – Procédé de fabrication d'un module électronique destiné à être implémenté dans un objet portatif dual caractérisé en ce qu'il comporte au moins les étapes suivantes :
- Utiliser un film simple face (4) constitué par une ou plusieurs zones de contacts (3) et un diélectrique comprenant un ou plusieurs orifices (50),
 - Utiliser un substrat (6) comprenant une ou plusieurs zones électriquement conductrices (7) destinées à la communication sans contact de l'objet,
 - Solidariser ledit film simple face (4) et ledit substrat (6),
 - Positionner un circuit intégré (20) et le connecter aux zones de contacts (3) du film simple face et au moins à une borne d'au moins une desdites zones électriquement conductrices (7),
 - Déposer une couche de protection (21) englobant au moins ledit circuit intégré.
- 2 – Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'on utilise un substrat (6) comprend au moins une zone électriquement conductrice (7) constituée de spires formant une antenne (71, 72) et au moins un plot de contact (7p1, 7p2) situé à au moins une extrémité de l'antenne.
- 3 – Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'au moins une desdites zones électriquement conductrices (7) est constituée d'au moins une surface de matériau conducteur.
- 4 – Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que l'on découpe une zone au centre de la au moins une desdites zones électriquement conductrices (7) et on colle le circuit intégré (20) sur la face opposée du film portant les contacts (3).

5 – Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que l'on réalise un ou plusieurs orifices (52,53) au niveau du substrat correspondant aux orifices (50) situés dans le film afin de constituer des puits de soudure entre le circuit intégré (20) et les zones de contacts (3).

5

6 – Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que l'on utilise un substrat ayant une ou plusieurs zones électriquement conductrices en aluminium pour former l'antenne ou les surfaces de matériau conducteur.

10

7 – Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que l'on réalise le motif de la zone électriquement conductrice ou les surfaces de matériau conducteur en utilisant une technique de gravure, un procédé additif par sérigraphie ou transfert.

15

8 – Module électronique (2) destiné à être implémenté dans un objet portatif comprenant une fonction avec contact caractérisé en ce qu'il comporte au moins les éléments suivants :

- 20 • Un film simple face (4) constitué par une ou plusieurs zones de contacts (3) et un diélectrique (5) comprenant un ou plusieurs orifices (50),
- Un substrat (6) comprenant une ou plusieurs zones électriquement conductrices (7) destinées à la communication sans-contact, ledit substrat étant solidarisé au film simple face,
- 25 • Un circuit intégré (20) connecté aux zones de contacts du film simple face et au moins à une borne d'au moins une desdites zones électriquement conductrices,
- Une couche de protection (21) englobant au moins ledit circuit intégré.

- 9 – Module selon la revendication 8 caractérisé en ce que au moins une desdites zones électriquement conductrices se présentant sous la forme de spires (71, 72) comprenant à une extrémité un plot de connexion (7p1, 7p2).
- 5 10 – Module selon la revendication 8 caractérisé en ce qu'au moins une desdites zones électriquement conductrices constituée d'au moins une surface de matériau conducteur (75, 76).
- 11 – Module selon l'une des revendications 8 à 10 caractérisé en ce que le
- 10 substrat comprend une zone centrale évidée ayant une géométrie adaptée pour recevoir un circuit intégré (20) et la couche de protection (21).
- 12 – Module selon l'une des revendications 8 à 11 caractérisé en ce que le substrat comprend une ou plusieurs perforations correspondant aux orifices
- 15 du film simple face afin de réaliser la connexion du circuit intégré aux zones de contact.
- 13 – Module selon l'une des revendications 8 à 12 caractérisé en ce que le diélectrique et/ou le substrat sont choisis parmi : le verre-époxy, le
- 20 Naphtalate de Polyéthylène PEN, le Polyéthylène Téréphtalate PET, ou le chlorure de Polyvinyle PVC.