

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
23 septembre 2004 (23.09.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/082022 A2

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
H01L 23/552, 25/16, H05K 9/00

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/000505

(22) Date de dépôt international : 3 mars 2004 (03.03.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
03/02588 3 mars 2003 (03.03.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **WAVE-COM** [FR/FR]; Immeuble Bord de Seine I, 3, Esplanade du Foncet, F-92442 Issy-les-Moulineaux Cedex (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **JOUAN,**

Jacky [FR/FR]; 7, rue Saint Gervais, F-89500 Dixmont (FR). **KORDJANI, Bachir** [FR/FR]; 9, avenue Alfred de Vigny, F-78180 Montigny le Bretonneux (FR).

(74) Mandataire : **VIDON, Patrice**; Cabinet Patrice Vidon, 16B, rue de Jouanet, BP 90333, F-35703 Rennes Cedex 7 (FR).

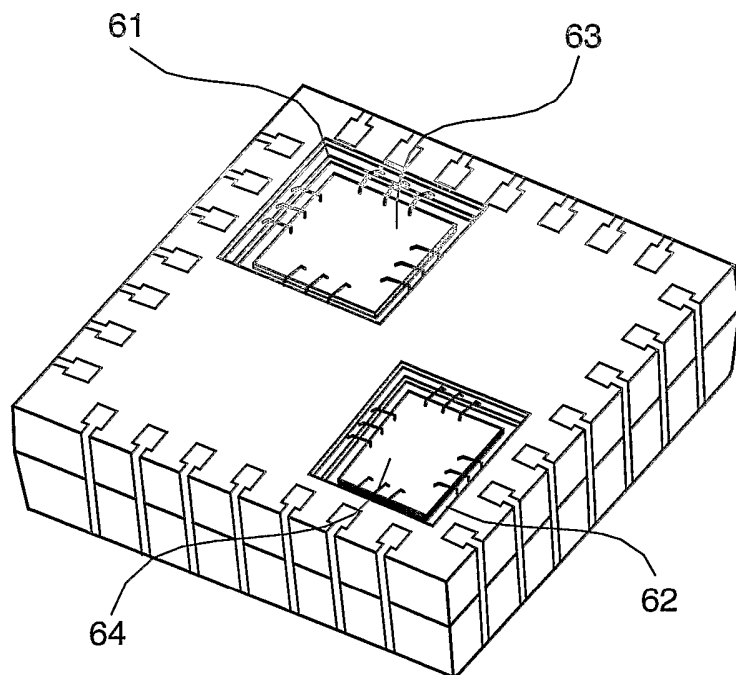
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AN ELECTRONIC COMPONENT OR MODULE AND A CORRESPONDING COMPONENT OR MODULE

(54) Titre : PROCÉDE DE FABRICATION D'UN COMPOSANT OU D'UN MODULE ELECTRONIQUE, ET COMPOSANT OU MODULE CORRESPONDANT



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a component or a module comprising a component assembly arranged on a substrate in a housing which is mountable on a printed circuit. The inventive method consists of at least one stage when at least one part of the module is coated with an insulating material, and at least one stage when at least one conductive area is produced on one part of said insulating material in such a way that the areas forming and/or receiving at least one part of the component and/or at least one interconnection element are defined.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de fabrication d'un composant ou d'un module regroupant dans un boîtier prêt à monter sur circuit imprimé un ensemble de composants montés sur un substrat comprenant au moins une étape d'enrobage à l'aide d'un matériau isolant d'au moins une partie dudit module et au moins une étape de réalisation, sur une partie dudit matériau isolant, d'au moins

une zone conductrice, de façon à définir des zones formant et/ou pouvant recevoir au moins une partie d'un composant et/ou au moins un élément d'interconnexion.

WO 2004/082022 A2



KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

**Procédé de fabrication d'un composant ou d'un module électronique,
et composant ou module correspondant.**

1. Domaine de l'invention

5 Le domaine de l'invention est celui de la fabrication des composants électroniques complexes, et notamment, mais non exclusivement, des modules, regroupant sous la forme d'un boîtier unique et compact un ensemble de composants sur un substrat, de façon à être implanté sur un circuit imprimé sous la forme d'un unique élément.

10 Par exemple, dans le cas d'un terminal de télécommunications, un tel module peut regrouper les composants et les logiciels essentiels nécessaires au fonctionnement de ce terminal. Dans certains cas, deux (ou plus) modules peuvent être prévus, de façon notamment à optimiser la gestion de l'espace. Dans ce cas, ils sont avantageusement interconnectés de façon numérique.

15 Dans le domaine de la fabrication des composants et des modules électroniques, un objectif majeur est la réduction de l'encombrement global, et en particulier la réduction de la surface occupée sur un circuit imprimé.

L'invention apporte une solution nouvelle et très efficace à cet objectif.

2. L'art antérieur

20 **2.1. Distinction modules et composants**

Par la suite, on présente notamment les inconvénients d'un module. Comme on le verra par la suite, l'invention peut également s'appliquer au cas d'un composant plus classique. Certains des inconvénients discutés ci-dessous s'appliquent également à ces composants.

25 On ne présente donc ci-après que le cas plus complexe d'un module, qui fait apparaître de façon plus cruciale encore les inconvénients de l'art antérieur.

2.2. Extraction des composants encombrants

Une première solution pour réduire l'encombrement d'un module est bien sûr d'en sortir un ou plusieurs composants parmi les plus encombrants, et de reporter ceux-ci directement sur le circuit imprimé client.

5 Cette solution n'est cependant pas souhaitable, puisque le module n'est plus alors une solution complète, et que l'on rajoute une complexité de montage (plusieurs composants à monter sur le circuit imprimé), et qu'il est en outre nécessaire de prévoir des connexions entre les différents éléments.

2.3. Les modules CMS mono face

10 Généralement, les modules comprennent un substrat dont une face reçoit les composants, et l'autre face la structure d'interconnexion. Il est ainsi possible d'obtenir une faible épaisseur. En contrepartie, la surface occupée est relativement importante, et déterminée par les composants et leur blindage éventuel.

15 Sur la face dédiée à l'interconnexion, toute la surface n'est en revanche pas occupée, ce qui induit à une perte de place.

2.4. Les modules à composants et interconnexion sur une même face

Partant de cette constatation, il a été proposé de disposer sur une même face la structure d'interconnexion et au moins certains des composants. C'est alors cette face qui détermine la surface nécessaire pour le module.

20 Cela entraîne bien sûr une perte de la surface disponible pour l'interconnexion.

L'autre face peut être conservée sans composants, mais il y a à nouveau une perte de place, pour recevoir des composants et le blindage.

25 D'une façon générale, on constate qu'il n'existe pas de solution optimisant l'utilisation de la surface disponible et donc permettant de réduire la surface occupée par le module sur un circuit imprimé.

La présence d'un blindage, généralement nécessaire sur ce module, notamment lorsqu'il met en œuvre des composants RF, augmente encore cet encombrement.

Par ailleurs, ces composants ou modules présentent généralement un coût élevé lié entre autres aux éléments annexes tels que les connecteurs, les composants passifs ou les composants métalliques de blindage, qui augmentent en outre l'encombrement.

5 Ainsi, il est généralement nécessaire de prévoir un blindage métallique et une structure d'interconnexion. De même, la mise en œuvre de composants passifs, tels que des condensateurs ou des résistances rajoutent à la complexité du montage et à l'encombrement global.

3. Objectifs de l'invention

10 L'invention a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients de l'état de l'art.

 Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir une technique permettant de réduire la taille, et notamment la surface occupée sur un substrat, d'un module ou d'un composant électronique, en conservant bien sûr toutes les
15 fonctionnalités de ce module ou de ce composant.

 Un autre objectif de l'invention est de fournir une telle technique, permettant de simplifier la connectique, et le montage sur un circuit imprimé. En particulier, un objectif de l'invention est de permettre de se passer de composants connecteurs sur un module.

20 Encore un autre objectif de l'invention est de fournir une telle technique, permettant d'optimiser le blindage des composants, et par exemple de permettre un blindage sélectif d'un élément.

 L'invention a également pour objectif de fournir une telle technique, qui permet de réaliser des modules complexes et compacts à un coût de fabrication
25 acceptable, et en utilisant des technologies accessibles.

 Encore un autre objectif de l'invention est de fournir une telle technique, qui permet la réalisation de composants ou de modules, permettant eux-mêmes la réalisation de dispositifs nouveaux, au moins dans leur forme ou design, du fait de leur encombrement réduit et de leur efficacité.

4. Caractéristiques principales de l'invention

Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite sont atteints à l'aide d'un procédé de fabrication d'un composant ou d'un module regroupant dans un boîtier prêt à monter sur circuit imprimé un ensemble de composants montés sur un substrat. Selon l'invention, ce procédé comprend au moins une
5 étape d'enrobage à l'aide d'un matériau isolant d'au moins une partie dudit module et au moins une étape de réalisation, sur une partie dudit matériau isolant, d'au moins une zone conductrice, de façon à définir des zones formant et/ou pouvant recevoir au moins une partie d'un composant et/ou au moins un élément
10 d'interconnexion.

Ainsi, comme on le verra par la suite, il est possible d'obtenir un dispositif plus compact, pouvant regrouper plus de composants et intégrant certains composants passifs, éléments d'interconnexion et blindages sans achat de composant spécifique, mais seulement en adaptant le process de fabrication. Le
15 dispositif obtenu peut en outre être monté simplement et directement sur un circuit imprimé.

Selon un premier aspect de l'invention préférentiel, au moins une desdites zones conductrices définit ainsi une structure d'interconnexion, permettant de rapporter ledit module sur un circuit imprimé.

20 Dans ce cas, ladite structure d'interconnexion présente avantageusement au moins un point de connexion, et au moins une liaison correspondante, se prolongeant sur au moins un bord latéral dudit boîtier jusqu'audit substrat.

Selon un mode de réalisation préférentiel, ladite structure d'interconnexion permet un montage direct sur un circuit imprimé par brasage (sans élément
25 externe d'interconnexion).

Notamment, ladite structure d'interconnexion peut permettre un montage sur un circuit imprimé selon la technique CMS.

Selon un deuxième aspect avantageux de l'invention, au moins une desdites zones conductrices définit un composant passif (ou une portion d'un tel
30 composant passif).

Le ou lesdits composants passifs peuvent notamment appartenir au groupe comprenant les capacités, les inductances et les résistances, ainsi que leurs combinaisons.

De façon avantageuse, au moins une desdites zones conductrices est une électrode d'une capacité dont le diélectrique est formé par ledit matériau isolant. Cela peut notamment permettre d'optimiser le découplage des entrées/sorties.

Selon un troisième aspect de l'invention, le procédé comprend préférentiellement la réalisation d'au moins deux zones conductrices conçues pour recevoir au moins un composant.

Il est ainsi possible de rapporter un ou plusieurs composants sur la surface du module (ou composant). Ils peuvent être montés par exemple par brasure ou par collage sur la surface du module.

Selon un quatrième aspect de l'invention, le procédé comprend avantageusement une étape d'enrobage préalable d'au moins une partie desdits composants, et une étape de métallisation de la partie enrobée, afin d'assurer un blindage électro-magnétique, puis une étape d'enrobage final.

L'enrobage final peut alors être réalisée par surmoulage.

De façon avantageuse, on effectue un blindage indépendant d'au moins deux sous-ensembles de composants.

Préférentiellement, si des composants générateurs de chaleur sont présents, au moins un desdits sous-ensembles est relié à un radiateur externe.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, lesdites étapes d'enrobage et de réalisation d'au moins une zone conductrice sont réitérées au moins une fois.

Il est ainsi possible d'optimiser encore la compacité du module.

Selon un aspect particulier de l'invention, le procédé comprend la mise en oeuvre d'une couche de métallisation formant plan de masse.

De façon avantageuse, on réalise au moins une ouverture remplie d'un matériau conducteur traversant au moins une couche d'enrobage. Cela permet d'interconnecter plusieurs couches entre elles ou avec le substrat.

La ou lesdites ouvertures peuvent notamment être coniques ou tronconiques. Elles sont par exemple réalisées par perçage mécanique, perçage laser, attaque chimique ou moulage de l'enrobage.

Avantageusement, la ou lesdites ouvertures sont remplies d'un matériau
5 conducteur par sérigraphie ou remplissage sous pression, bains chimiques et/ou électrochimiques.

Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit matériau isolant est un matériau plastique.

De façon préférentielle, ledit matériau isolant présente un coefficient
10 d'expansion thermique choisi de façon qu'il soit compatible avec celui du matériau de circuit imprimé sur lequel ledit composant ou module sera rapporté.

Cela permet de fiabiliser le montage sur le circuit imprimé.

Avantageusement, ladite étape d'enrobage est sélective, de façon à
épargner au moins une portion de surface dudit substrat, de façon à présenter une
15 continuité électrique entre au moins une desdites zones conductrices et au moins une desdites portions de surface.

Ladite étape d'enrobage peut être notamment réalisée par coulée de matière, injection de matière ou transfert de matière, puis polymérisation ou frittage.

20 Ladite étape de réalisation d'au moins une zone conductrice comprend quant à elle avantageusement une étape de métallisation de la surface dudit matériau isolant et une étape de réalisation de formes géométriques permettant de supprimer une partie de ladite métallisation.

Ladite étape de métallisation peut notamment comprendre un traitement de
25 surface par au moins un bain chimique et/ou électrochimique, peinture conductrice, pulvérisation d'éléments conducteurs et/ou vaporisation sous vide.

Ladite étape de réalisation de formes géométriques comprend avantageusement une gravure en trois dimensions par laser ou par révélation

sélective (« MID » : « Molded Interconnection Device ») ou une attaque chimique.

De façon avantageuse, le procédé peut comprendre en outre une étape de dépôt d'un film en matière organique photosensible sur ledit enrobage et la ou
5 lesdites zones conductrices.

Selon un autre aspect de l'invention, le procédé comprend de façon avantageuse une étape de réalisation d'au moins un drain thermique pour aider à l'évacuation de la chaleur produite par au moins un desdits composants.

L'invention concerne également les composants et les modules obtenus
10 selon le procédé décrit ci-dessus. Dans la présente description, on utilise plus souvent le terme module. Il est clair cependant que la plupart des aspects (à l'exception de ceux spécifiques des modules, et liés notamment au fait qu'un tel module regroupe plusieurs composants) peuvent s'appliquer de la même façon à un composant et à un module.

15 Plus généralement, un composant ou un module selon l'invention comprend un matériau isolant enrobant au moins une partie dudit module et au moins une zone conductrice sur une partie dudit matériau isolant, de façon à définir des zones formant et/ou pouvant recevoir au moins une partie d'un composant et/ou au moins un élément d'interconnexion.

20 De façon avantageuse, au moins une desdites zones conductrices définit une structure d'interconnexion, permettant de rapporter ledit module sur un circuit imprimé.

Préférentiellement, ledit module ou composant porte au moins un composant passif défini par au moins desdites zones conductrices. Ainsi, il peut
25 notamment comprendre au moins une capacité dont le diélectrique est formé par ledit matériau isolant et au moins une électrode par une desdites zones conductrices.

De façon avantageuse, ledit module ou composant porte au moins un composant connecté à au moins deux desdites zones conductrices.

30 **5. Liste des figures**

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante de modes de réalisation préférentiels de l'invention, donnés à titre de simples exemples illustratifs et non limitatifs, et des dessins annexés, parmi lesquels :

- 5 - les figures 1A et 1B présentent, respectivement, vu de dessous, et de côté, un premier exemple de module selon l'invention ;
- la figure 2 illustre le module des figures 1A et 1B rapporté sur un circuit imprimé ;
- les figures 3A à 3F illustrent différentes étapes de fabrication
- 10 d'un exemple de module selon l'invention ;
- les figures 4A et 4B présentent le cas d'un effet capacitif réalisé selon la technique de l'invention ;
- la figure 5 présente un exemple de report de composants sur un module selon l'invention ;
- 15 - la figure 6 illustre un autre exemple d'implantation de composants dans un module selon l'invention.

6. Description de modes de réalisation préférentiels de l'invention

6.1 Rappel du principe de l'invention

L'invention repose donc sur une approche tout à fait nouvelle de la

20 fabrication des modules, ou des composants, reposant notamment sur l'utilisation d'un enrobage comme support de zones conductrices, sur une ou plusieurs faces et sur un ou plusieurs niveaux, ces zones conductrices ayant un rôle actif de connexion, de composants et/ou de blindage.

Les dépôts d'enrobage et de zones conductrices peuvent être itérés

25 plusieurs fois, et être effectués de façon sélective sur des portions du module ou du composant.

Cette approche permet ainsi de libérer de la surface sur le substrat du module, et donc de limiter la surface que ce dernier occupe sur un circuit imprimé.

Cela peut notamment permettre d'incorporer du blindage sur et dans l'enrobage, de l'interconnexion sur la surface d'enrobage, des composants enterrés dans l'enrobage, et/ou des composants montés en surface de l'enrobage.

On notera que le titulaire de la présente demande de brevet a déjà
5 présenté, dans le document de brevet FR-2 808 164, une technique consistant à rapporter une surface métallique sur l'intégralité d'un enrobage d'un composant, de façon à assurer le blindage de ce dernier. La présente invention repose sur une approche tout à fait différente, selon laquelle la surface métallique ne recouvre pas toute la surface de l'enrobage, mais est au contraire répartie sélectivement,
10 façon à conférer aux zones conductrices ainsi formées des fonctions spécifiques, notamment de connectique (pour permettre le report du module, et/ou pour recevoir des composants) ou encore pour former directement certains composants passifs.

Ainsi, l'invention propose une nouvelle architecture en trois
15 dimensions de boîtier pour modules électroniques, ou pour composants, avec un enrobage isolant et des métallisations sélectives permettant d'intégrer :

- une structure d'interconnexion, par exemple de type CMS ;
- un blindage électromagnétique, qui peut être sélectif ;
- la réalisation de composants passifs ;
- 20 - le report de composants sur le module, ailleurs que sur la surface du substrat de ce dernier.

6.2 Exemple de module selon l'invention

Les figures 1A et 1B illustrent un premier mode de réalisation d'un module selon l'invention, respectivement vu de dessous et de côté.

25 On distingue le substrat 11 habituel, sur lequel ont été classiquement montés des composants. On a pu rapporter ces composants sur les deux faces. On a ensuite déposé sur chacune de ces faces 1 l'enrobage isolant 13. Cet enrobage peut recouvrir également un blindage.

Sur la face inférieure (figure 1A), et plus précisément sur la surface de l'enrobage, on a réalisé des zones conductrices 14, qui définissent une structure d'interconnexion.

5 Chaque élément d'interconnexion peut être relié au substrat 11 (et plus précisément un composant porté par ce dernier) par une piste conductrice 15, qui se prolonge sur le bord latéral du boîtier (figure 1B). Sur la surface supérieure du module, on a en outre reporté en surface des composants 16 et 17, qui peuvent être reliés de la même façon au substrat, ou à l'aide d'éléments traversants prévus à cet effet.

10 Ce module peut ainsi être directement rapporté sur un circuit imprimé 21, tel une carte d'application d'un client, ainsi que cela est illustré en figure 2. La liaison avec ce circuit 21 est assurée directement par les interconnexions 14 réalisées en surface de l'enrobage, sans qu'aucun interposeur ne soit nécessaire.

15 On obtient ainsi un montage de type CMS très simple, et présentant une épaisseur réduite. La surface occupée est également limitée, du fait que certains composants 16 et 17 ne sont pas présents sur le substrat 11, mais rapportés en surface du boîtier. Comme déjà indiqué, ces composants pourraient également être sur une couche intermédiaire, elle-même recouverte à nouveau
20 d'un enrobage, puis le cas échéant, de nouveaux composants.

6.3 Exemple de révocation d'un module selon l'invention

Les figures 3A à 3F illustrent un exemple de fabrication d'un module selon la technique de l'invention.

Les étapes successives sont les suivantes :

- 25 - figure 3A : sur un substrat 31 sont rapportés classiquement des composants 32, préférentiellement répartis, de façon d'une part à optimiser l'utilisation de la surface, et d'autre part à regrouper les composants selon leur fonction, ou encore à éloigner les composants susceptibles de se perturber, par exemple du fait
30 d'interférences. Dans le cas de l'exemple illustré, les

composants sont regroupés en deux zones correspondant respectivement à la bande de base et à la radiofréquence d'un module de radiotéléphonie ;

- 5 - figure 3B : les deux groupes bande de base et RF reçoivent un isolant d'enrobage sélectif 33, 34, par exemple selon une technologie prévue de réalisation de boîtiers plastiques ;
- figure 3C : on métallise (35) la surface de ces deux zones enrobées 33 et 34, par exemple par bain chimique ou peinture, de façon à assurer un blindage efficace et sélectif, pour chacune
10 des fonctions. On notera que, ce blindage, connu en soi, présente l'avantage d'un coût réduit ne nécessitant pas l'achat et le montage de composants tels qu'une boîte métallique ;
- figure 3D : un surmoulage plastique 36, est ensuite rapporté sur l'ensemble de la partie supérieure du module, de façon à former
15 un boîtier ;
- figure 3E : selon l'invention, on applique une métallisation 37 sur la surface complète du boîtier surmoulé 36, par un traitement de surface adapté ;
- figure 3F : puis, on supprime une partie de la métallisation 37,
20 de façon à définir les zones conductrices 38 correspondant, dans l'exemple illustré, aux pistes et pastilles d'une structure d'interconnexion, selon par exemple une technique de gravure en trois dimensions.

On notera que les étapes des figures 3E et 3F peuvent être
25 remplacées par une étape unique de réalisation directe des zones conductrices souhaitées, par exemple par sérigraphie.

Le coût de l'interconnexion est ainsi réduit, qui correspond
seulement à un coût de process, sans nécessiter d'achat d'un connecteur. Par
ailleurs, on note qu'il y a ainsi peu ou pas du tout de surface de substrat occupé par
30 l'interconnexion.

Bien sûr les coefficients d'expansion thermique du matériau isolant d'une part, et du matériau du circuit imprimé d'autre part, sont préférentiellement choisis de façon à présenter une bonne compatibilité lors du report du module pour obtenir une plus grande fiabilité de l'interconnexion.

5 **6.4** Intégration de composants passifs dans l'enrobage

La technique de l'invention permet par ailleurs d'intégrer efficacement et simplement des composants passifs dans l'enrobage, ainsi que cela est illustré par les figures 4A et 4B, dans le cas d'un effet capacitif. La figure 4A présente schématiquement les électrodes d'une capacité réalisée selon l'invention, 10 et la figure 4B illustre le schéma électrique correspondant.

La pastille 38 (figure 3F) n'est ainsi pas seulement un élément de connexion, mais également une électrode 41 d'une capacité 42, dont l'autre électrode 43 est formée par une zone conductrice interne, réalisée avant la dernière couche d'enrobage, et qui peut par exemple être un plan de masse 15 (correspondant par exemple à un blindage interne).

On obtient ainsi un effet capacitif permettant par exemple une aide au découplage des entrées/sorties. Le coût de ces composants passifs est uniquement un coût process, sans achat de composants. En outre, ces composants n'occupent aucune surface sur le substrat du module.

20 Le diélectrique de la capacité 43 est réalisé par l'enrobage isolant. Le choix des formes, des épaisseurs et des surfaces des matériaux isolants et conducteurs notamment, permet définir des capacités ou des inductances ou des résistances, ou des combinaisons de ces éléments.

On peut également réaliser certains composants (ou portions de 25 composants), par un choix adapté de la surface d'une zone conductrice.

6.5 Module à double face

Ainsi que cela est illustré sur la figure 5, la technique de l'invention permet encore d'optimiser la répartition des composants en montant certains d'entre eux sur au moins une des faces du module. Dans ce cas, les zones 30 conductrices 51 sont des pistes électriques, permettant l'interconnexion des

composants 52 et 53 montés en surface avec les autres composants du substrat 54. Il peut notamment s'agir de composants CMS 52, ou de composants câblés ("wire bonding" ou "flip chip");

On comprend que la technique de l'invention peut être itérative, et que le traitement illustré par les figures 3A à 3F peut être répété sur les composants 52 et 53 de la figure 5.

La même approche pourrait également être mise en œuvre sur la surface inférieure du composant, notamment en prévoyant des logements 61, 62, comme illustré sur la figure 6, de façon que les composants 63, 64 ne dépassent pas de la surface.

Dans l'exemple de la figure 6, on peut également prévoir que les logements 61, 62 seront recouverts d'un enrobage, et le cas échéant d'un blindage.

6.6 Précisions sur la fabrication des modules ou composants selon l'invention

L'invention permet donc de réaliser des modules électroniques, ou des composants, sous la forme d'un boîtier enrobé pourvu d'une série de un ou plusieurs enrobages de matériaux électriquement isolants intercalés entre un ou plusieurs dépôts de couches électriquement conductrices, dont la définition des formes géométriques en surface peuvent assurer simultanément au moins certaines des fonctions suivantes :

- blindage de différentes régions indépendantes, avec une surface occupée réduite sur le substrat du module ;
- connexion par brasage sur une circuit imprimé sans occuper de surface sur le substrat du module ;
- intégration de fonctions électriques équivalant à des éléments passifs, sans occuper le volume correspondant sur ou dans le substrat ;
- possibilité de report de composants sur l'enrobage du boîtier (et non sur le substrat du module, ou sur un autre emplacement du circuit imprimé).

Le blindage électromagnétique de l'invention permet d'associer un blindage interne et un blindage externe d'une ou plusieurs régions du module, par la réalisation d'une enveloppe conductrice autour des composants de chacune des ces régions, selon le principe d'une cage de Faraday ramenée à la masse.

- 5 Ce dépôt de couches conductrices peut notamment être réalisé par :
- pulvérisation d'éléments conducteurs ;
 - peinture conductrice ;
 - attache d'éléments conducteurs par succession d'un ou plusieurs bains chimiques et/ou électrochimiques.

10 L'enrobage isolant recevant cette couche est quant à lui avantageusement sélectif, dans le choix des matériaux, et pour épargner des surfaces du substrat définies de manière à présenter une continuité électrique entre le dépôt conducteur sur l'enrobage et la masse du substrat.

Cet enrobage isolant peut par exemple être réalisé par :

- 15
- coulée de matière et polymérisation ou frittage ;
 - injection de matière et polymérisation ou frittage ;
 - transfert de matière et polymérisation ou frittage.

La structure d'interconnexion qui peut être réalisée sur un module électronique selon l'invention, associe des terminaisons conductrices pour l'interconnexion, sous la forme de pastilles de formes géométriques paramétrables, 20 reliées par des pistes aux sorties signaux du substrat, elles-mêmes réparties sur la surface ou sur la tranche de ce dernier.

Ces formes géométriques du dépôt conducteur sur la surface tridimensionnelle de l'enrobage isolant peuvent notamment être réalisées par :

- 25
- gravure d'un dépôt conducteur initialement uniforme ;
 - attaque chimique d'un dépôt conducteur initialement uniforme ;
 - dépôt sélectif par pochoir d'une surface conductrice ;
 - dépôt sélectif de matière conductrice par affinité chimique ou électrochimique avec les matériaux isolants de l'enrobage sur 30 lequel ledit dépôt est effectué.

Selon l'invention, on peut réaliser des fonctions électriques de schémas équivalents passifs, en associant par exemple les réalisations de plans masse conducteurs et de surfaces conductrices de formes géométriquement paramétrables de façon que ces éléments soient séparés par des matériaux isolants, et que le choix des :

- caractéristiques électriques des matériaux isolants et conducteurs ;
- épaisseurs de dépôt des matériaux isolants et conducteurs ;
- formes et tailles des surfaces conductrices obtenues,

permettent d'obtenir des fonctions électriques telles que des capacitances, des inductances, des résistances, et des circuits équivalents à l'association de ces composants passifs.

Comme déjà indiqué, un module ou un composant selon l'invention peut mettre en œuvre plusieurs itérations de dépôt de matières électriquement conductrices et isolantes, de façon à recevoir encore plus d'éléments ou de fonctions. En outre, des composants montés en surface par brasure ou par collage peuvent être reportés sur des empreintes conductrices réalisées sur la surface final du module.

Il est souhaitable que le matériau isolant pour l'enrobage supportant l'interconnexion conductrice soit choisi de façon qu'il présente un coefficient d'expansion thermique compatible avec celui du matériau du circuit imprimé sur lequel il sera reporté.

Avantageusement on peut prévoir en outre que l'on rapporte un film par exemple de matière organique photosensible sur la surface au-dessus de l'enrobage et du dépôt métallique, de façon à assurer une protection de surface et d'épargne des zones définies pour l'assemblage des composants.

Pour permettre une interconnexion dans le volume de l'enrobage, entre plusieurs couches conductrices successives séparées par des couches isolantes, on réalise avantageusement un ou plusieurs trous par exemple

cylindriques ou coniques, dans les couches isolantes, et qui seront remplies de matériaux conducteurs.

Ces interconnexions dans le volume de l'enrobage sont par exemple obtenues par :

- 5
- perçage mécanique ou laser ;
 - attaque chimique ou tous procédés d'enlèvement de matière ;
 - moulage mécanique à l'enrobage, ou tous procédés épargnant l'arrivée de matière à l'enrobage dans un volume prédéfini.

Le dépôt de matière conductrice dans ces trous peut notamment être effectué par :

- 10
- sérigraphie ou remplissage sous pression ;
 - bains chimiques et/ou électrolytiques ;
- suivi de l'enlèvement de matière conductrice en excès.

On peut également prévoir de réaliser des drains thermiques, pour évacuer la chaleur produite par certains composants enrobés, ou montés en surface du module. Ces éléments électriquement conducteurs permettent de dissiper la chaleur vers l'extérieur du module.

Les interconnexions dans le volume peuvent être utilisées pour connecter les composants sources de chaleur vers des plans de masse, ces derniers étant connectés ensuite au circuit imprimé.

Les éléments électriquement isolants peuvent également être choisis pour être thermiquement conducteurs, notamment lorsqu'ils enrobent des composants sources de chaleur, de manière à dissiper cette chaleur vers l'extérieur, et par exemple vers des radiateurs.

25

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un composant ou d'un module regroupant dans un boîtier prêt à monter sur circuit imprimé un ensemble de composants montés
5 sur un substrat,
caractérisé en ce qu'il comprend au moins une étape d'enrobage à l'aide d'un matériau isolant d'au moins une partie dudit module et au moins une étape de réalisation, sur une partie dudit matériau isolant, d'au moins une zone conductrice, de façon à définir des zones formant et/ou pouvant recevoir au moins une partie
10 d'un composant et/ou au moins un élément d'interconnexion.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins une desdites zones conductrices définit une structure d'interconnexion, permettant de rapporter ledit module sur un circuit imprimé.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite structure
15 d'interconnexion présente au moins un point de connexion, et au moins une liaison correspondante, se prolongeant sur au moins un bord latéral dudit boîtier jusqu'audit substrat.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que ladite structure d'interconnexion permet un montage sur un circuit imprimé
20 par brasage.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite structure d'interconnexion permet un montage sur un circuit imprimé selon la technique CMS.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce
25 qu'au moins une desdites zones conductrices définit un composant passif.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le ou lesdits composants passifs appartiennent au groupe comprenant les capacités, les inductances et les résistances, et leurs combinaisons.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce
30 qu'au moins une desdites zones conductrices est une électrode d'une capacité dont

le diélectrique est formé par ledit matériau isolant.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux zones conductrices conçues pour recevoir au moins un composant.

5 **10.** Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le ou lesdits composants sont montés par brasure ou par collage.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'enrobage préalable d'au moins une partie desdits composants, et une étape de métallisation de la partie enrobée, afin d'assurer un
10 blindage électro-magnétique, puis une étape d'enrobage final.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que ladite étape d'enrobage final est réalisée par surmoulage.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 et 12, caractérisé en ce que l'on effectue un blindage indépendant d'au moins deux sous-ensembles de
15 composants.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'au moins un desdits sous-ensembles est relié à un radiateur externe.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que lesdites étapes d'enrobage et de réalisation d'au moins une zone conductrice
20 sont réitérées au moins une fois.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'il comprend le dépôt d'une couche de métallisation formant plan de masse.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'on réalise au moins une ouverture remplie d'un matériau conducteur traversant
25 au moins une couche d'enrobage.

18. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce que la ou lesdites ouvertures sont coniques ou tronconiques.

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 17 et 18, caractérisé en ce que la ou lesdites ouvertures sont réalisées par perçage mécanique, perçage
30 laser, attaque chimique ou moulage de l'enrobage.

20. Procédé selon l'une quelconque des revendications 17 à 19, caractérisé en ce que la ou lesdites ouvertures sont remplies d'un matériau conducteur par sérigraphie ou remplissage sous pression, bains chimiques et/ou électrochimiques.
21. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisé en ce
5 que ledit matériau isolant est un matériau plastique.
22. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisé en ce que ledit matériau isolant présente un coefficient d'expansion thermique choisi de façon qu'il soit compatible avec celui du matériau de circuit imprimé sur lequel ledit composant ou module sera rapporté.
- 10 23. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 22, caractérisé en ce que ladite étape d'enrobage est sélective, de façon à épargner au moins une portion de surface dudit substrat, de façon à présenter une continuité électrique entre au moins une desdites zones conductrices et au moins une desdites portions de surface.
- 15 24. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 23, caractérisé en ce que ladite étape d'enrobage est réalisée par coulée de matière, injection de matière ou transfert de matière, puis polymérisation ou frittage.
25. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 24, caractérisé en ce que ladite étape de réalisation d'au moins une zone conductrice comprend une
20 étape de métallisation de la surface dudit matériau isolant et une étape de réalisation de formes géométriques permettant de supprimer une partie de ladite métallisation.
26. Procédé selon la revendication 25, caractérisé en ce que ladite étape de métallisation comprend un traitement de surface par au moins un bain chimique
25 et/ou électrochimique, peinture conductrice, pulvérisation d'éléments conducteurs et/ou vaporisation sous vide.
27. Procédé selon l'une quelconque des revendications 25 et 26, caractérisé en ce que ladite étape de réalisation de formes géométriques comprend une gravure en trois dimensions par laser ou par révélation sélective (« MID » : « Molded
30 Interconnection Device ») ou une attaque chimique.

28. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 27, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de dépôt d'un film en matière organique photosensible sur ledit enrobage et la ou lesdites zones conductrices.
29. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 28, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de réalisation d'au moins un drain thermique pour aider à l'évacuation de la chaleur produite par au moins un desdits composants.
30. Composant ou module regroupant dans un boîtier prêt à monter sur circuit imprimé un ensemble de composants montés sur un substrat, caractérisé en ce qu'il comprend un matériau isolant enrobant au moins une partie dudit module et au moins une zone conductrice sur une partie dudit matériau isolant, de façon à définir des zones formant et/ou pouvant recevoir au moins une partie d'un composant et/ou au moins un élément d'interconnexion.
31. Composant ou module selon la revendication 30, caractérisé en ce qu'au moins une desdites zones conductrices définit une structure d'interconnexion, permettant de rapporter ledit module sur un circuit imprimé.
32. Composant ou module selon l'une quelconque des revendications 30 et 31, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un composant passif défini par au moins desdites zones conductrices.
33. Composant ou module selon l'une quelconque des revendications 30 à 32, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une capacité dont le diélectrique est formé par ledit matériau isolant. et au moins une électrode par une desdites zones conductrices.
34. Composant ou module selon l'une quelconque des revendications 30 à 33, caractérisé en ce qu'il porte au moins un composant connecté à au moins deux desdites zones conductrices.

1/3

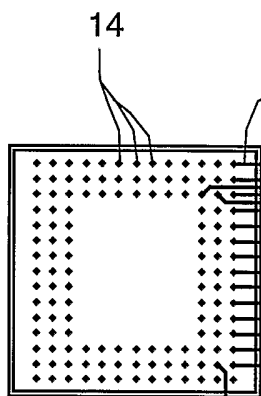


Fig. 1A

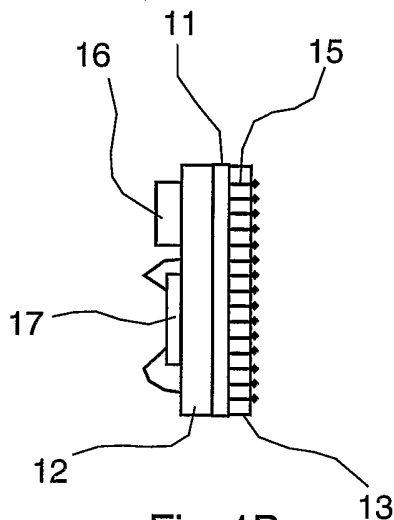


Fig. 1B

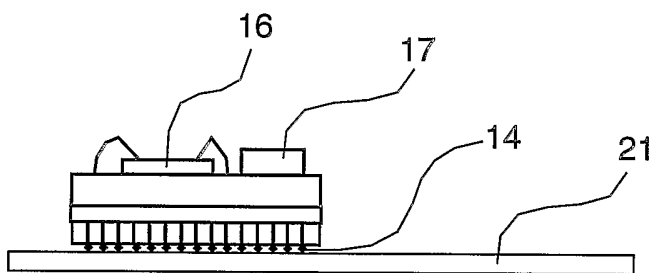


Fig. 2

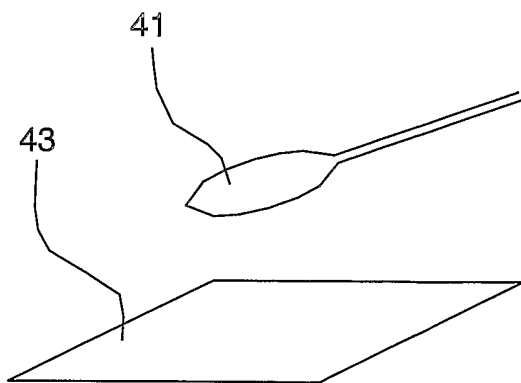


Fig. 4A

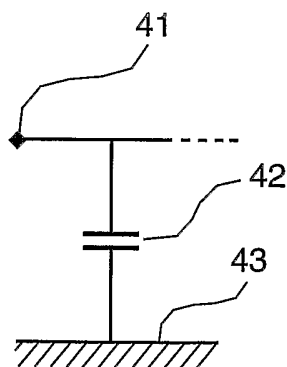


Fig. 4B

2/3

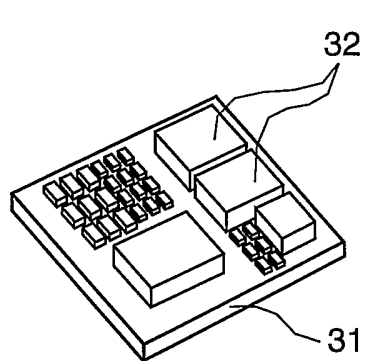


Fig. 3A

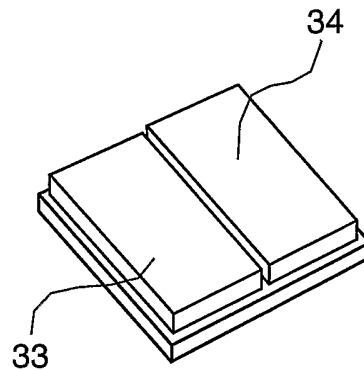


Fig. 3B

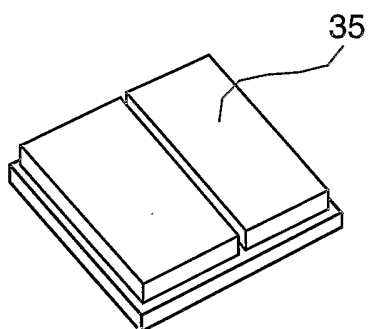


Fig. 3C

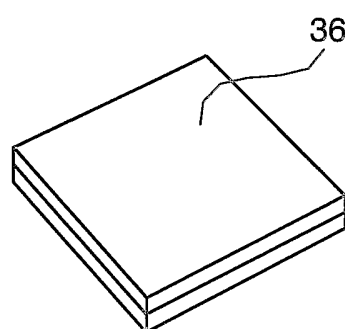


Fig. 3D

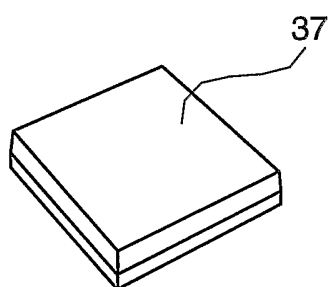


Fig. 3E

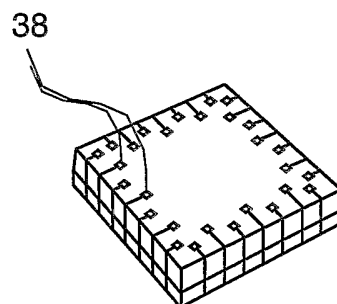


Fig. 3F

3/3

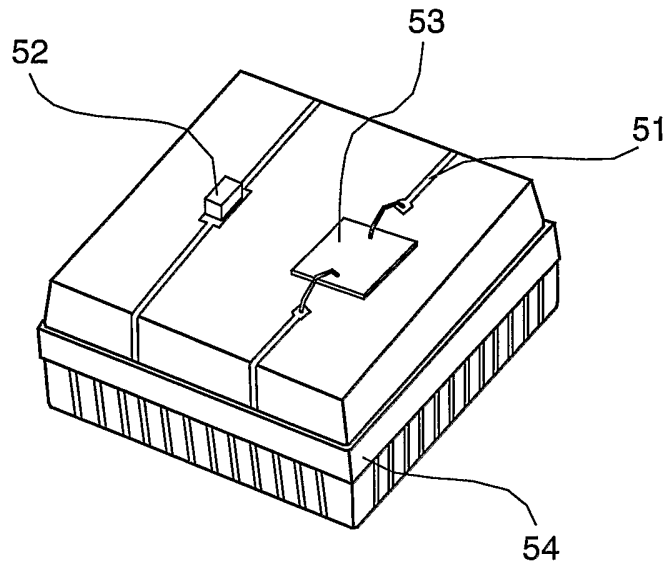


Fig. 5

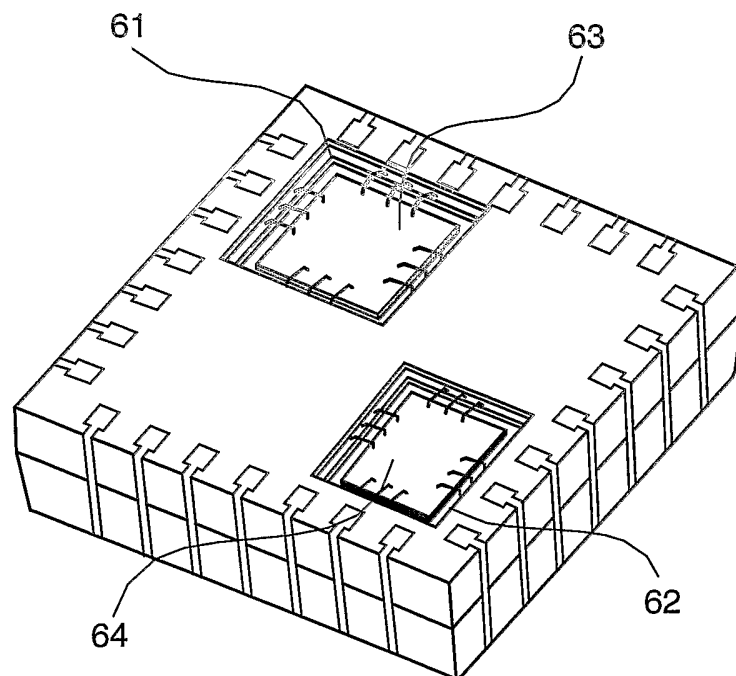


Fig. 6