

(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  
3 octobre 2002 (03.10.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 02/078088 A1

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
H01L 23/538, 25/07

David [FR/FR]; Les Terrasses de Belledonne, F-38660 Le  
Touvet (FR). MASSIT, Claude [FR/FR]; 248 Chemin des  
Petites Roches, F-38330 Saint-Ismier (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR02/00970

(74) Mandataires : LEHU, Jean etc.; c/o Brevatome, 3, rue du  
Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international : 20 mars 2002 (20.03.2002)

(25) Langue de dépôt : français

(81) États désignés (national) : JP, US.

(26) Langue de publication : français

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, CH,  
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,  
SE, TR).

(30) Données relatives à la priorité :  
0103880 22 mars 2001 (22.03.2001) FR

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : COM-  
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR];  
31/33, rue de la Fédération, F-75752 Paris 15ème (FR).

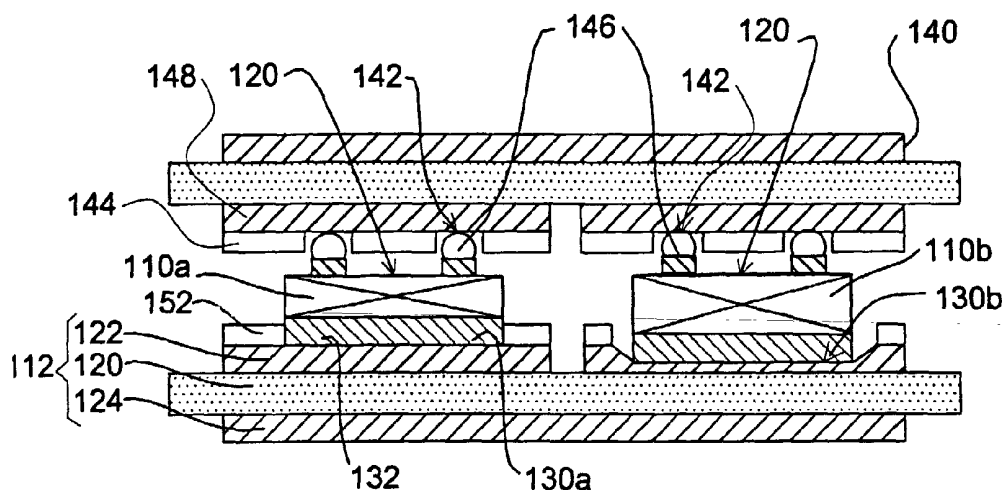
En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrévia-  
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et  
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de  
la Gazette du PCT.

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : HENRY,

(54) Title: METHOD FOR ASSEMBLING COMPONENTS OF DIFFERENT THICKNESSES

(54) Titre : ASSEMBLAGE DE COMPOSANTS D'ÉPAISSEURS DIVERSES



(57) Abstract: The invention relates to a method for assembling components (110a, 110b) of different thicknesses. Said components are in contact, respectively, by means of first face, with a first substrate (112) having areas for receiving stacked components and, by means of second face that is opposite the first face, with a second substrate (140) with a more or less flat area for receiving components.

(57) Abrégé : L'invention concerne un assemblage de composants (110a, 110b) d'épaisseurs différentes. Les composants sont en contact, respectivement par une première face avec un premier substrat (112) présentant des plages de réception des composants étagés et par une deuxième face, opposée à la première face, à un deuxième substrat (140), avec une plage de réception des composants sensiblement plane.



WO 02/078088 A1

**ASSEMBLAGE DE COMPOSANTS D'ÉPAISSEURS DIVERSES**Domaine technique

La présente invention concerne l'assemblage de  
5 composants pour la formation de structures intégrées.

L'assemblage de composants vise à obtenir une  
structure compacte qui regroupe des composants ou des  
ensembles fonctionnels de composants réalisés  
séparément. Ce procédé permet de réunir ou d'associer  
10 des composants dont les techniques de fabrication  
peuvent être différentes, voire même incompatibles.

Les composants susceptibles d'être assemblés  
peuvent être des composants électroniques, optiques,  
électro-optiques ou des composants de micromécanique,  
15 par exemple. Leur assemblage peut également être mis à  
profit pour munir les composants d'un dissipateur  
thermique. Ceci concerne essentiellement les composants  
électroniques de puissance.

Ainsi, un domaine particulier d'application de  
20 l'invention est celui de la réalisation de structures  
intégrant des composants de puissance tels que des  
transistors IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistors,  
transistors bipolaires à grille isolée) ou des diodes  
de puissance, par exemple.

25 Les structures intégrées obtenues par  
l'assemblage de composants, encore désignées par  
modules, peuvent elles-mêmes être combinées de façon à  
réaliser des ensembles plus complexes encore.

Etat de la technique antérieure

Une première technique d'assemblage de composants est illustrée par la figure 1 annexée. Cette technique est décrite dans le document (1) dont les  
5 références complètes sont mentionnées à la fin de la description.

Des composants sont rendus solidaires d'un support comprenant un substrat principal 12, en cuivre ou en Kovar, par exemple, et un substrat intermédiaire  
10 14 du type DBC (Direct Bonding Copper, support à report rigide). Le substrat intermédiaire est solidaire du substrat principal qui porte des broches de connexion 18.

Une face libre 20 des composants 10 présente  
15 des bornes de contact 22. Ces bornes sont destinées à l'interconnexion mutuelle des composants et/ou à leur connexion aux broches 18. Les connexions électriques sont réalisées par des fils 24 selon une technique connue et désignée usuellement par "wire bonding".

20 Une face des composants, opposée à la face libre 20, est collée ou soudée sur le support, et, dans l'exemple de la figure, sur le substrat intermédiaire 14.

L'assemblage des composants conformément à la  
25 figure 1 présente un certain nombre de limitations. Des problèmes de fiabilité des soudures des fils de connexion 24 sur les bornes 22, de même qu'une piètre dissipation thermique, en sont les principales. De plus, le câblage par fils est peu adapté à  
30 l'interconnexion de composants présentant un nombre

élevé de bornes de contact, c'est-à-dire de bornes d'entrée et de sortie.

Une alternative au procédé de connexion de la figure 1 est illustrée par la figure 2. Cette technique est décrite dans le document (2) dont les références complètes sont mentionnées à la fin de la description. Les fils de connexion sont pour la plupart remplacés par un substrat de connexion 40. Celui-ci peut également être du type DBC. Le substrat de connexion 40 comprend des plots 42 qui coïncident avec les bornes de contact 22 des composants. Les plots 42 et les bornes 22 peuvent être reliés par des bossages 43 de matériau fusible qui assurent non seulement une cohésion mécanique mais aussi des contacts électriques. Le substrat de connexion intègre également des pistes conductrices, non visibles sur la figure, qui relie les plots 42 selon un motif de câblage déterminé.

Les seules connexions par 24 qui subsistent sur le dispositif de la figure 2 sont les connexions entre le substrat intermédiaire 14 et les broches 18, et éventuellement celles entre le substrat de connexion 40 et les broches 18.

La dissipation thermique des modules conformes à la figure 2 est nettement meilleure que celle des modules conformes à la figure 1. Ceci est dû notamment à une diminution de la résistance thermique des contacts. Les contacts entre les bornes 22 des composants et plots de connexion 42 du substrat 40 sont en effet des contacts électriques mais aussi mécaniques et thermiques. La dissipation thermique est par exemple

de 350 à 400W/cm<sup>2</sup>, contre seulement 150 W/cm<sup>2</sup> pour la structure décrite en référence à la figure 1.

La diminution de la résistance thermique est liée notamment à l'utilisation d'un matériau fusible 43, tel qu'une soudure, pour effectuer le report des bornes 22 des composants sur les plots 42 du substrat de connexion 40.

On observe sur la figure 2 qu'un matériau fusible est utilisé non seulement pour relier les bornes 22 aux plots 42 du substrat de connexion, mais aussi pour relier les composants au substrat intermédiaire 14. Il s'agit d'une couche 32.

Dans un module conforme à la figure 2, l'utilisation d'un matériau fusible permet de compenser de légers écarts d'épaisseur des composants interconnectés. Ceci est dû à des propriétés de tension superficielle dans un tel matériau à l'état fondu. Toutefois, une certaine uniformité d'épaisseur du composant est indispensable. En particulier, la technique d'assemblage illustrée par la figure 2 ne permet pas de réunir des composants présentant des différences d'épaisseur qui excèdent les tolérances de fabrication usuelles des composants. Une forte différence dans l'épaisseur des composants au-delà d'une limite de compensation par le matériau fusible, aurait pour conséquence sinon d'empêcher l'interconnexion, tout au moins de la rendre hasardeuse.

Exposé de l'invention

L'invention a pour but de proposer un procédé d'assemblage de composants qui ne présente pas les limitations des procédés décrits précédemment.

5 Un but de l'invention est en particulier de proposer un procédé d'assemblage permettant d'associer des composants d'épaisseurs diverses, de nature diverses, réalisés selon des techniques diverses, et susceptible de coopérer pour la réalisation de  
10 fonctions électriques optiques ou mécaniques.

Un but de l'invention est aussi de permettre l'interconnexion de composants électroniques présentant un grand nombre de borne de contact, c'est-à-dire des composants avec un grand nombre d'entrées-sorties.

15 Un autre but de l'invention est de proposer une structure d'assemblage qui autorise une bonne dissipation thermique et qui permet ainsi d'intégrer des composants électroniques de puissance.

Pour atteindre ces buts, l'invention a plus  
20 précisément pour objet un procédé d'assemblage de composants d'épaisseurs différentes sur un substrat de réception, comprenant les étapes successives suivantes :

- a) la réalisation d'un étagement sur une face de  
25 réception du substrat, l'étagement présentant au moins deux plages de réception de composants,
- b) le report des composants sur le substrat en disposant les composants sur les plages de réception en fonction de leur épaisseur, de façon à minimiser  
30 des écarts entre les faces libres des composants

dans une direction perpendiculaire aux plages de réception.

En d'autres termes, les composants les plus épais sont disposés sur des plages de réception formant des dépressions plus profondes par rapport à une surface du substrat, tandis que les composants moins épais sont disposés à la surface du substrat ou dans des dépressions moins profondes. Un tel agencement tend à rendre les faces libres des composants coplanaires ou, tout au moins, à réduire les écarts de "coplanarité".

Selon un perfectionnement du procédé, on peut former des dépressions de différentes profondeurs ajustées à différentes épaisseurs de composants. Dans ce cas, lors de l'étape b), on reporte chaque composant sur une plage de réception du substrat présentant une dépression dont la profondeur est fonction de l'épaisseur dudit composant. Lorsque la profondeur des dépressions est proportionnelle à l'épaisseur des composants, ou tout au moins à des catégories d'épaisseurs de composants, les faces libres de ces derniers sont coplanaires aux tolérances de fabrication près.

Comme les faces libres des composants sont sensiblement coplanaires, le procédé peut être complété par la mise en contact de la face libre des composants avec un deuxième substrat.

Le report sur un autre substrat peut avoir plusieurs fonctions. Le deuxième substrat peut être prévu pour le conditionnement des composants, pour leur interconnexion électrique, pour la cohésion mécanique

de la structure, et enfin, pour une éventuelle dissipation thermique.

Une meilleure dissipation thermique est obtenue en solidarissant le deuxième substrat et les composants  
5 au moyen d'un matériau fusible. Le matériau fusible peut être retenu notamment pour le report de bornes de connexion des composants sur des plages ou des plots de réception correspondants du deuxième substrat.

La connexion par matériau fusible est une  
10 technique connue en soi et désignée encore par "flip-chip". Elle consiste à utiliser des pavés ou des bossages de matériau fusible pour relier des plots ou bornes de contact des pièces à assembler. Le matériau fusible sélectionné présente une température de fusion  
15 suffisamment basse pour ne pas altérer les composants. Il s'agit, par exemple d'une soudure.

Des plots d'interconnexion peuvent également être formés dans les dépressions du substrat de réception. Selon que le substrat de réception comprenne  
20 ou non des pistes de connexion, il peut également servir à l'interconnexion des composants. Sinon, son rôle reste limité à celui d'un support mécanique ou à la dissipation thermique.

La formation des plots d'interconnexion peut  
25 avoir lieu notamment par sérigraphie. Cet aspect sera décrit plus en détail dans la suite du texte.

L'invention concerne également une structure intégrée comprenant une pluralité de composants présentant des épaisseurs différentes, les composants  
30 étant en contact par une première face avec un premier substrat présentant des plages étagées de réception des

composants, et, par une deuxième face, opposée à la première face, à un deuxième substrat, avec une plage de réception des composants sensiblement plane.

Le premier substrat, c'est-à-dire le substrat de réception, de même que le deuxième substrat peuvent être des substrats de dissipation thermique et/ou d'interconnexion.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, en référence aux figures des dessins annexés. Cette description est donnée à titre purement illustratif et non limitatif.

#### Brève description des figures

15 - La figure 1, déjà décrite, est une coupe schématique simplifiée d'un module formé par l'assemblage de composants selon une technique connue.

- La figure 2, déjà décrite, est une coupe schématique et simplifiée d'un module formé par l'assemblage de composants selon une autre technique connue.

- La figure 3 est une coupe schématique et simplifiée d'un module conforme à l'invention.

25 - Les figures 4, 5, 6, 7A, 8A et 9 sont des coupes schématiques et simplifiées d'un substrat, illustrant des étapes successives d'une mise en œuvre particulière du procédé d'assemblage de l'invention.

30 - Les figures 7B, et 8B, sont des coupes schématiques et simplifiées d'un substrat illustrant des variantes de mise en œuvre de certaines étapes du

procédé, qui prennent place entre les étapes illustrées par les figures 6 et 9.

5 Description détaillée de modes de mise en œuvre de l'invention.

Dans le texte qui suit, des parties identiques, équivalentes ou similaires des différentes figures, sont repérées avec les mêmes références numériques, de façon à éviter une répétition de leur description.

10 La figure 3, montre un module conforme à l'invention. Pour des raisons de simplification la figure représente une structure qui ne comprend que deux composants 110a et 110b, dont l'un 110a est mince et dont le second 110b est épais. Il s'agit, par  
15 exemple, de composants électroniques de puissance. On comprendra cependant qu'un module conforme à l'invention peut comporter un grand nombre de composants de différentes catégories d'épaisseur.

Les composants 110a et 110b sont reportés sur  
20 un premier substrat 112, encore appelé substrat de réception. Il s'agit, dans l'exemple illustré, d'une plaque de type DBC. La plaque DBC comprend une couche de céramique 120 prise en sandwich entre deux couches de cuivre 122, 124. L'utilisation d'un tel substrat est  
25 dicté, dans cet exemple, par des impératifs de dissipation thermique essentiellement. Dans d'autres applications, un substrat en un matériau semi-conducteur ou en un matériau diélectrique peut aussi être retenu. Le substrat présente deux plages de  
30 réception de composants 130a et 130b, ménagées sur

l'une des couches 122 de cuivre du premier substrat 112.

La deuxième plage de réception 130b forme une dépression par rapport à la surface du substrat tournée  
5 vers les composants, et donc également par rapport à la première plage de réception. La profondeur de la dépression est ajustée pour correspondre à la différence entre les épaisseurs des premier et deuxième  
10 composants. Le premier composant 110a, le plus mince, est fixé sur la première plage 130a, tandis que le deuxième composant 110b, plus épais trouve sa place dans la dépression, et est donc fixé sur la deuxième  
15 plage 130b. Ainsi, les faces 120 des composants tournées à l'opposé du substrat de réception 112, se trouvent être sensiblement coplanaires.

Les composants sont fixés à la couche de cuivre superficielle 122 du substrat de réception 112 par l'intermédiaire de couches 132 de matériau fusible. Il  
20 s'agit, par exemple, d'un métal ou d'un alliage tel que SnPb, SnPbAg ou In.

Les références 122 désignent des bornes de contact des composants, ces bornes peuvent servir  
25 notamment de bornes de contact électrique, par exemple, de bornes d'entrée et de sortie de signal. Les bornes de contact peuvent aussi servir à la dissipation thermique. Elles sont de préférence réalisées en un  
matériau conducteur électrique mouillable par un matériau fusible utilisé pour les souder sur un  
deuxième substrat 140.

30 Les bornes de contact sont en effet soudées sur des plages 142 du deuxième substrat définies par des

ouvertures pratiquées dans une couche isolante 144. La fixation des bornes de contact sur les plages 142 a lieu par l'intermédiaire de bossages 146 de matériau fusible. Ces bossages permettent de compenser  
5 d'éventuelles dispersions des épaisseurs des composants ou de la profondeur des dépressions gravées dans le substrat de réception. Les plages 142 du deuxième substrat 140 sont simplement définies sur une couche de cuivre 148 de ce substrat. Il s'agit en effet d'un  
10 substrat du type DBC, à l'instar du premier substrat 112.

Les plages 142 peuvent cependant être remplacées ou garnies par des plots mouillables comme ceux représentés sur la figure 2, décrite en référence  
15 à l'art antérieur.

Dans l'exemple de la figure 3, une couche de cuivre du deuxième substrat relie à chaque fois deux bornes de contact de chaque composant. Le deuxième substrat peut cependant être pourvu d'un réseau  
20 beaucoup plus complexe pour relier les bornes selon un schéma de câblage souhaité.

On décrit à présent la préparation du substrat de réception 112 en référence aux figures 4 et suivantes.

25 Une première étape, correspondant à la figure 4 montre le dépôt d'un matériau photosensible 150 sur un substrat DBC 112 présentant une couche de céramique 120 intercalée entre deux couches de cuivre 122, 124. La couche de matériau photosensible 150 vient recouvrir  
30 les couches de cuivre. Il s'agit par exemple d'un film sec photosensible tel qu'utilisé généralement dans

l'industrie du circuit imprimé, ou d'une résine photosensible du type utilisé dans l'industrie de la microélectronique.

La couche de matériau photosensible peut être  
5 déposée par pulvérisation, par centrifugation, ou par laminage.

La figure 5 montre une étape de lithographie lors de laquelle la couche photosensible est insolée selon un motif de lithographie déterminé, puis  
10 développée pour en éliminer des parties correspondant à des emplacements de réception de composants. La technique d'insolation, par exemple au moyen d'une lampe UV, et de développement, sont bien connues en soi.

Dans l'exemple de la figure 5 la couche photosensible est mise en forme pour être préservée dans une première région de la couche de cuivre 122 et pour être éliminée dans une deuxième région. On observe par ailleurs que la couche photosensible n'est mise en  
15 forme que sur l'une des faces du substrat. Il convient de préciser à ce sujet qu'un traitement par les deux faces est également possible.

Une étape suivante du procédé, illustrée par la figure 6, est la gravure du substrat dans les régions  
25 qui ne sont pas protégées par la couche de matériau photosensible 150. La gravure, pratiquée par voie chimique ou par plasma, est interrompue lorsque la profondeur de gravure correspond à la différence d'épaisseur entre les composants devant être reçus sur  
30 une partie non gravée du substrat, et ceux devant être reçus sur une partie gravée. Lorsqu'un étagement à

niveaux multiples est nécessaire pour recevoir des composants correspondant à plus de deux épaisseurs différentes, les opérations de masquage et de gravure peuvent être répétées. Au terme des gravures, la couche photosensible peut être complètement éliminée comme le montre la figure 6.

A titre de variante, la gravure du substrat peut également avoir lieu par abrasion directe au moyen d'un outil de découpe tel qu'une fraise, par exemple. Dans ce cas aucun masquage par film photosensible n'est nécessaire.

Le substrat peut être pourvu d'une couche d'isolation, indiquée avec la référence 152 sur la figure 7A. La couche d'isolation 152 délimite les plages de réception des composants sur chaque niveau de l'étagement obtenu par la gravure. Elle permet également d'éviter des arcs électriques ultérieurs lorsque les composants sont soumis à une tension électrique.

La figure 8A montre la garniture des plages de réception des composants d'un matériau de scellement 132 permettant d'y fixer les composants. Le matériau peut être une colle, conductrice ou non. Dans l'exemple décrit, il s'agit d'un métal fusible, c'est-à-dire un métal pouvant être fondu à basse température, tel que SnPb, ou un alliage à base de ces métaux et/ou à base d'indium. Les techniques retenues pour la mise en place du matériau fusible 132 sont, par exemple, le dépôt électrochimique, la sérigraphie, la dispense automatique à la seringue ou la mise en place de préformes. En particulier, l'électrolyse, adaptée aux

substrats incluant une couche conductrice, permet de contrôler avec précision l'épaisseur et la composition du matériau formé. La sérigraphie est adaptée pour le dépôt de matériaux, métalliques ou non, existant sous  
5 forme de pâte.

Les figures 7B et 8B illustrent justement une mise en place du matériau de scellement 132 des composants selon la technique de sérigraphie. Un pochoir de sérigraphie 160 est appliqué à la surface du  
10 substrat. Le pochoir présente des ouvertures 162 correspondant aux endroits où du matériau doit être déposé. Le matériau, poussé par une racle de sérigraphie 164 est introduit dans les ouvertures 162, et égalisé à une hauteur uniforme qui correspond à  
15 l'épaisseur du pochoir. Le matériau de scellement peut ainsi être utilisé pour former des plots de connexion.

La figure 8B montre la mise en place du matériau sur la plage de réception correspondant à la dépression. Le pochoir déborde sur les bords de la  
20 dépression et en épouse parfaitement le fond lors du passage de la racle 164.

Lorsque le matériau de scellement 132 est en place, les composants peuvent être fixés sur les plages de réception. Cette opération est illustrée par la  
25 figure 9 qui correspond à une étape consécutive à celle de la figure 8A.

On observe que les bornes de contact 122 des composants sont également garnies de billes 146 de matériau fusible. Comme les faces libres des composants  
30 sont sensiblement coplanaires il est alors facile de les reporter sur un deuxième substrat présentant une

face de réception sensiblement plane. On obtient finalement un module comparable au module de la figure 3, déjà décrite.

5 **Documents cités**

(1)

"Power Cycling Reliability of IGBT Power Modules",  
V.A. Sankaran, C. Chen, C.S. Avant, et X. Xu,  
IEEE Industry Applications Society, Annual Meeting,  
10 New Orleans, Louisiana, 5-9 October 1997.

(2)

"Double-sided Cooling for High Power IGBT Modules  
using Flip Chip Technology",  
C. Gillot, C. Schaeffer, R. Perret, C. Massit et L.  
15 Meysenc,  
Proceedings of World Congress on Industrial  
applications of Electrical Energy and 35th IEEE-IAS  
Annual Meeting, vol. 5, pages 3016-3020, 8-12  
October 2000, Rome, Italie.

**REVENDEICATIONS**

1. Procédé d'assemblage de composants (110a, 110b) d'épaisseurs différentes sur un substrat de réception (112), comprenant les étapes successives
- 5 suivantes :
- a) la réalisation d'un étagement sur une face de réception du substrat, l'étagement présentant au moins deux plages (130a, 130b) de réception de composants,
- 10 b) le report des composants sur le substrat en disposant les composants sur les plages de réception en fonction de leur épaisseur, de façon à minimiser des écarts des faces libres (120) des composants dans une direction perpendiculaire aux plages de
- 15 réception.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on forme des dépressions de différentes profondeurs en fonction de différentes épaisseurs de

20 composants devant être reportés sur le substrat de réception, et dans lequel on reporte, lors de l'étape b), chaque composant sur une région de réception du substrat présentant une dépression dont la profondeur est fonction de l'épaisseur dudit composant.

25

3. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre, après l'étape b), la mise en contact de la face libre des composants avec un deuxième substrat (140).

30

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel on solidarise le deuxième substrat et les composants par l'intermédiaire d'un matériau fusible (146).

5

5. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre, avant l'étape b), la mise en place dans les dépressions d'un matériau de scellement (132).

10

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel la mise en place du matériau de scellement a lieu par sérigraphie.

7. Structure intégrée comprenant une pluralité de composants (110a, 110b) présentant des épaisseurs différentes, les composants étant en contact, par une première face avec un premier substrat (112) présentant des plages étagées de réception des composants (130a, 130b), et, par une deuxième face, opposée à la première face, à un deuxième substrat, avec une plage de réception des composants sensiblement plane.

20

8. Structure selon la revendication 7, dans laquelle l'un des premier et deuxième substrats est essentiellement un substrat de dissipation thermique tandis que l'autre des premier et deuxième substrats est un substrat d'interconnexion.

25

30

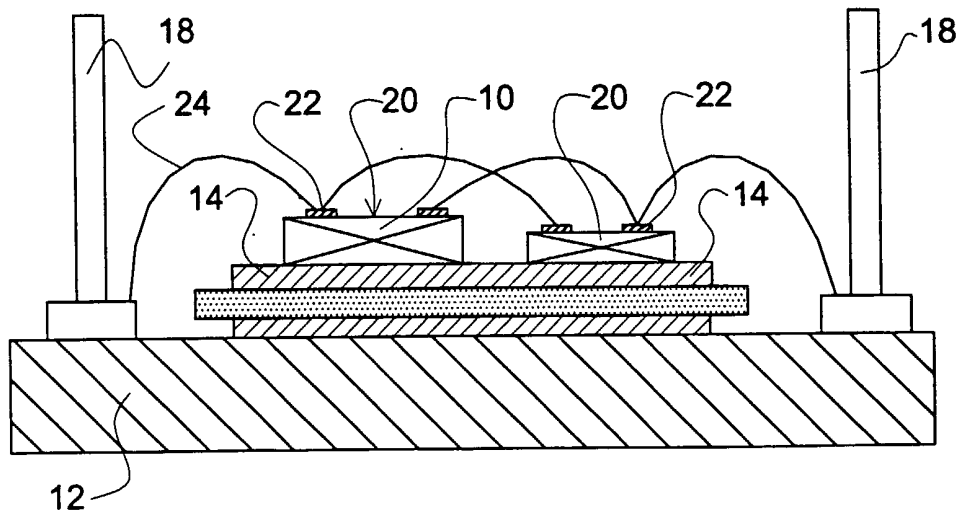


FIG. 1

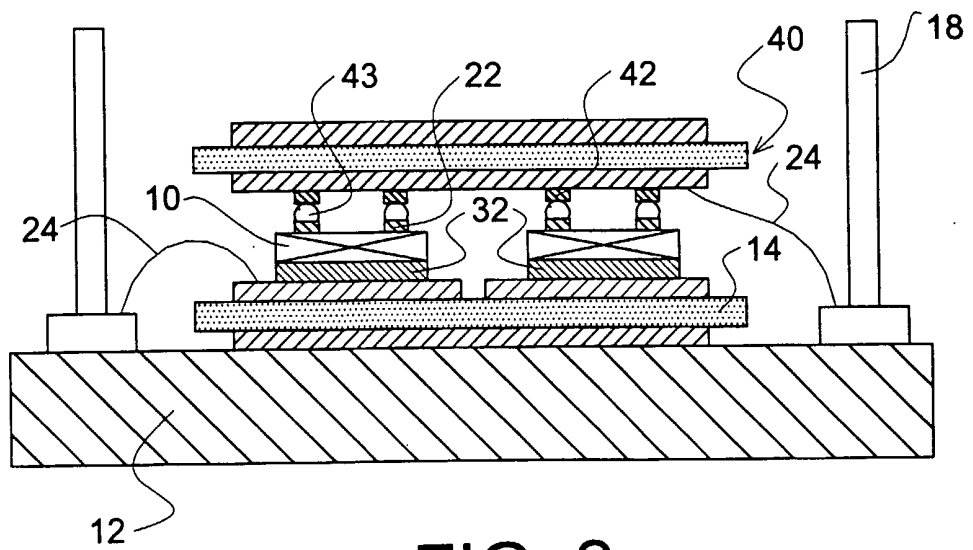


FIG. 2

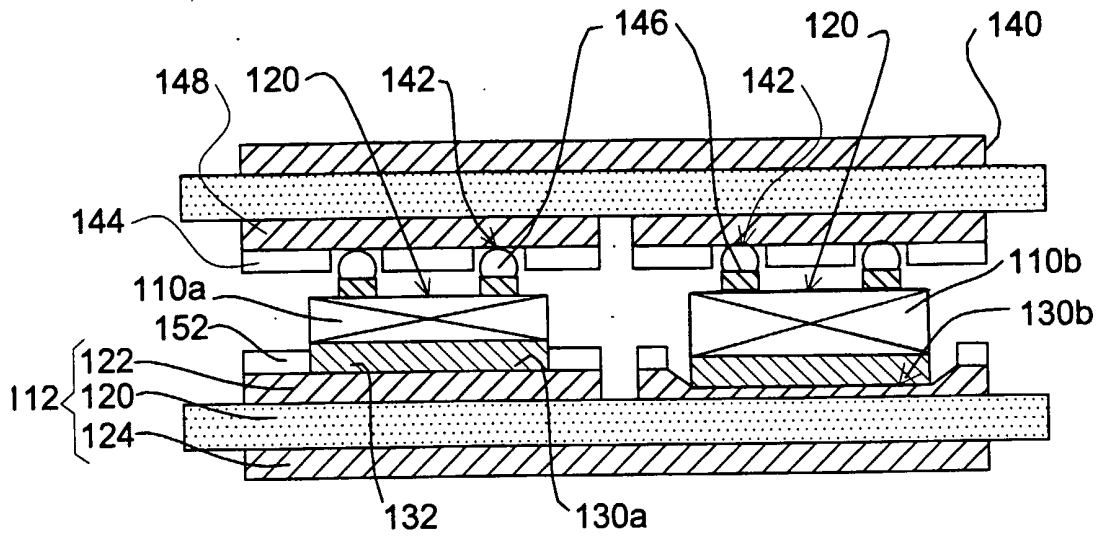


FIG. 3

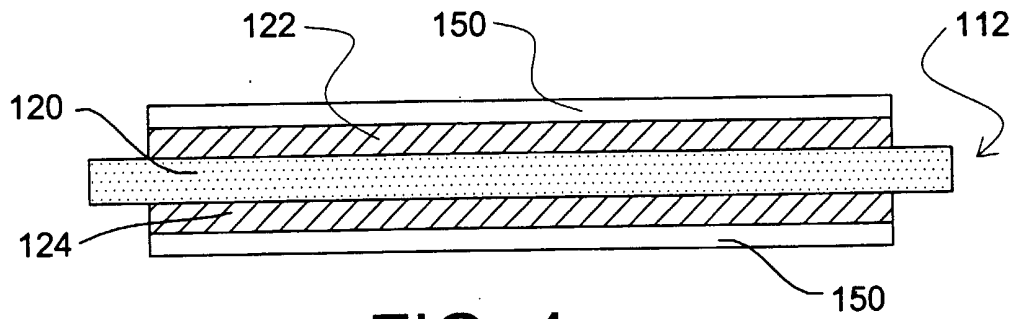


FIG. 4

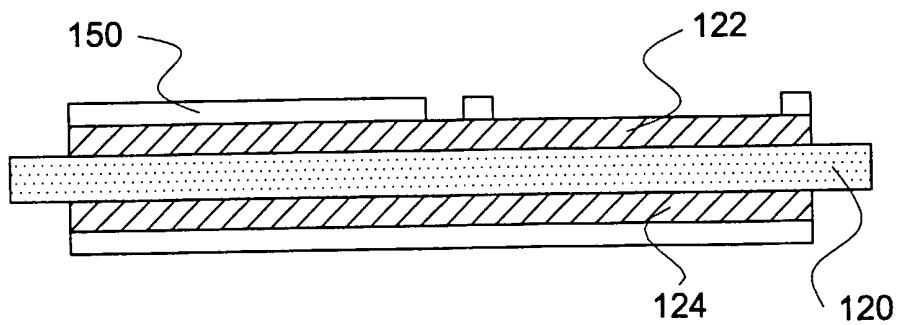


FIG. 5

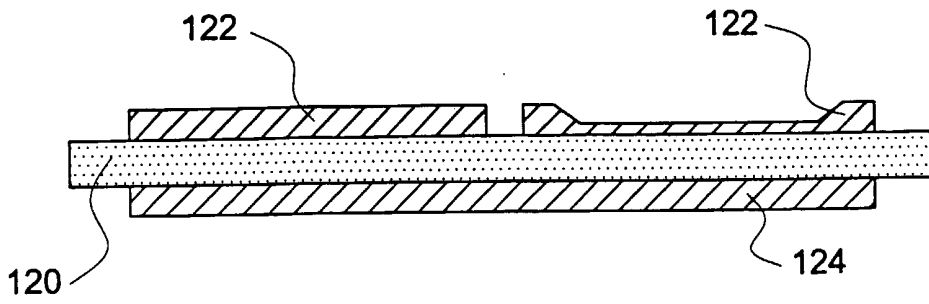


FIG. 6

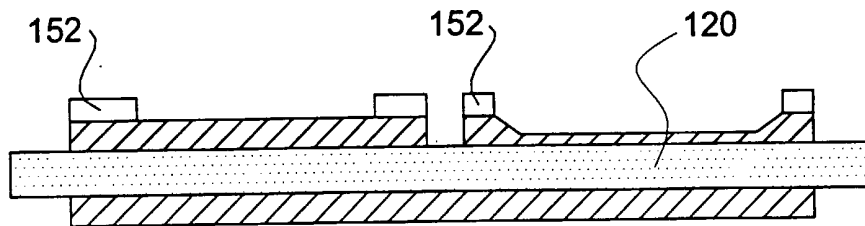


FIG. 7A

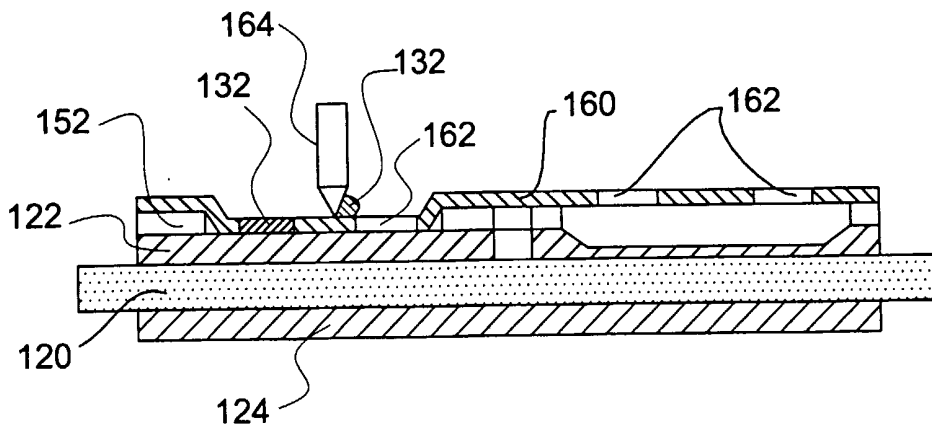


FIG. 7B

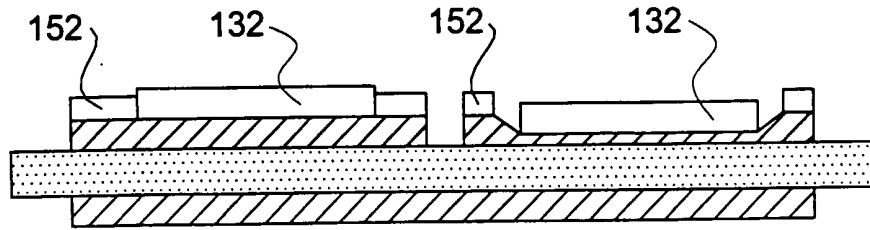


FIG. 8A

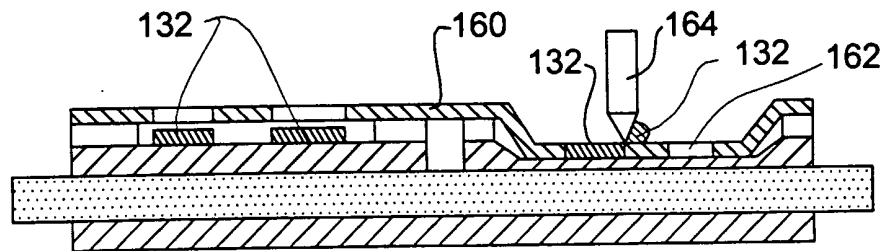


FIG. 8B

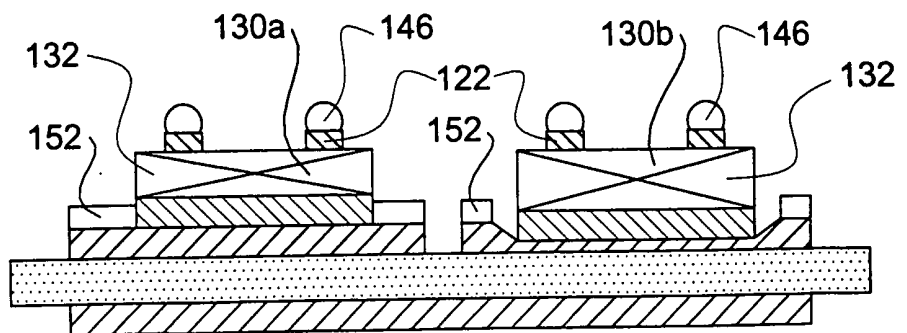


FIG. 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 02/00970

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 H01L23/538 H01L25/07

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)

IPC 7 H01L

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DAUM W ET AL: "OVERLAY HIGH-DENSITY INTERCONNECT: A CHIPS-FIRST MULTICHIP MODULE TECHNOLOGY" COMPUTER, IEEE COMPUTER SOCIETY, LONG BEACH., CA, US, US, vol. 26, no. 4, 1 April 1993 (1993-04-01), pages 23-29, XP000361030 ISSN: 0018-9162 page 25, left-hand column, paragraph 2 -middle column, paragraph 3; figure 3	1-7
Y	---	8
	--- -/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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 document 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

7 June 2002

Date of mailing of the international search report

14/06/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Munnix, S

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No

PCT/FR 02/00970

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	C. GILLOT ET AL.: "Double-sided Cooling for High Power IGBT Modules using Flip Chip Technology" PROCEEDINGS OF WORLD CONGRESS ON INDUSTRIAL APPLICATIONS OF ELECTRICAL ENERGY AND 35TH IEEE-IAS ANNUAL MEETING, vol. 5, October 2000 (2000-10), pages 3016-3020, XP002191926 Rome, Italy cited in the application figure 3 ---	8
X	US 6 084 308 A (JACKSON JOHN A ET AL) 4 July 2000 (2000-07-04) column 4, line 36 - line 50; figure 1 ---	1-7
A	US 5 315 486 A (FILLION RAYMOND A ET AL) 24 May 1994 (1994-05-24) figure 3D -----	5,8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 02/00970

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6084308	A	04-07-2000	NONE
US 5315486	A	24-05-1994	EP 0547807 A2 23-06-1993 JP 5243481 A 21-09-1993

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Di Je Internationale No  
PCT/FR 02/00970

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 H01L23/538 H01L25/07

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)  
CIB 7 H01L

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 réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DAUM W ET AL: "OVERLAY HIGH-DENSITY INTERCONNECT: A CHIPS-FIRST MULTICHIP MODULE TECHNOLOGY" COMPUTER, IEEE COMPUTER SOCIETY, LONG BEACH., CA, US, US, vol. 26, no. 4, 1 avril 1993 (1993-04-01), pages 23-29, XP000361030 ISSN: 0018-9162 page 25, colonne de gauche, alinéa 2 -colonne du milieu, alinéa 3; figure 3	1-7
Y	---	8
	-/--	

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

7 juin 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/06/2002

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, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Munnix, S

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	C. GILLOT ET AL.: "Double-sided Cooling for High Power IGBT Modules using Flip Chip Technology" PROCEEDINGS OF WORLD CONGRESS ON INDUSTRIAL APPLICATIONS OF ELECTRICAL ENERGY AND 35TH IEEE-IAS ANNUAL MEETING, vol. 5, octobre 2000 (2000-10), pages 3016-3020, XP002191926 Rome, Italy cité dans la demande figure 3	8
X	--- US 6 084 308 A (JACKSON JOHN A ET AL) 4 juillet 2000 (2000-07-04) colonne 4, ligne 36 - ligne 50; figure 1 ---	1-7
A	--- US 5 315 486 A (FILLION RAYMOND A ET AL) 24 mai 1994 (1994-05-24) figure 3D -----	5,8

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

D le Internationale No

PCT/FR 02/00970

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6084308	A	04-07-2000	AUCUN	
US 5315486	A	24-05-1994	EP JP	0547807 A2 5243481 A
				23-06-1993 21-09-1993