

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 555 812

②1 N° d'enregistrement national :

84 18321

⑤1 Int Cl^a : H 01 L 23/32, 23/36.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30 novembre 1984.

③0 Priorité : JP, 30 novembre 1983, n° 225801; 14 février 1984, n° 24425; 30 juillet 1984, n° 159832.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 22 du 31 mai 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *NEC CORPORATION.* — JP.

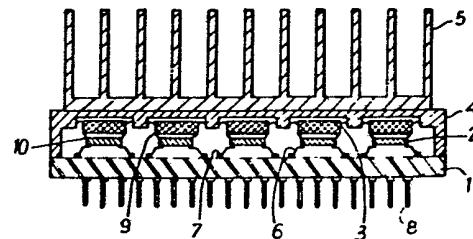
⑦2 Inventeur(s) : Toshihiko Watari.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Novapat, cabinet Chereau.

⑤4 Bloc de puces de circuits intégrés.

⑤7 Bloc de puces de circuits intégrés comprenant un substrat 1; une pluralité de puces 2 de circuits intégrés, chaque puce comportant une pluralité de fils flexibles 6 sur son corps et étant connectée électriquement et mécaniquement au substrat via ces fils; une pluralité de plaques rayonnant la chaleur 9, constituées chacune d'un bon conducteur thermique et reliées rigidement aux puces de circuits intégrés dans une relation un-à-un, par une première colle 10 ayant une impédance thermique relativement faible; une coiffe 4 rayonnant la chaleur, constituée d'un bon conducteur de la chaleur pour recouvrir une surface de montage de puce de substrat et maintenue en contact avec les plaques rayonnant la chaleur par l'intermédiaire d'une seconde colle 3 ayant une impédance thermique relativement plus faible; un radiateur de chaleur 5 monté rigidement sur la coiffe; et une pluralité de bornes 8 fixées à une surface de non-montage de puce du substrat pour l'entrée et la sortie de signaux vis-à-vis des puces et la fourniture d'une tension aux puces à partir d'une source d'alimentation.



FR 2 555 812 - A1

D

1.

La présente invention concerne un bloc de puces de circuits intégrés comportant une pluralité de puces de circuits intégrés.

5 Un bloc de puces de circuits intégrés classique comportant de multiples puces montées sur un substrat est décrit dans la figure 1 du brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 4 396 936. Dans le bloc 10 ainsi décrit, la chaleur dégagée par les puces de circuits intégrés 16 est effectivement conduite vers un radiateur 42 par l'intermédiaire d'une pré-forme 14 qui est constituée de fibres de verre et d'un matériau plastique thermodurcissable, d'où la dissipation de la chaleur vers l'ambiance. Les conditions de refroidissement de la puce 16 dans une telle structure de l'art antérieur sont fonction des propriétés de conduction de la chaleur du matériau plastique. Un problème soulevé par les matériaux plastiques thermodurcissables est que leur conductibilité thermique est supérieure à une valeur de l'ordre de 0,005 W/pouce.degré centigrade, qui est inférieure à celle des matériaux minéraux, ce qui ne permet

10
15
20

pas le montage dans un bloc classique d'un nombre de puces de circuits intégrés produisant une chaleur considérable.

Par conséquent, la présente invention a pour
5 objet un bloc de puces de circuits intégrés ne souffrant pas des inconvénients du bloc de l'art antérieur venant d'être mentionnés.

Selon un aspect de la présente invention, un
10 bloc de puces de circuits intégrés comprend : un substrat, une pluralité de puces de circuits intégrés, chaque puce étant munie d'une pluralité de fils flexibles sur son corps et connectée électriquement et mécaniquement au substrat via les fils; une pluralité de plaques rayonnant la chaleur qui sont composées de bons conduc-
15 teurs sur le plan thermique et reliés rigidement aux puces de circuits intégrés suivant un rapport un-sur-un par un premier matériau adhésif présentant une impédance thermique relativement faible; une coiffe rayonnant la chaleur qui est constituée d'un bon conducteur thermi-
20 que afin de recouvrir une surface du substrat servant au montage de puces et maintenue en contact avec les plaques rayonnant la chaleur par l'intermédiaire d'un second matériau adhésif ayant une impédance thermique relativement faible; un radiateur monté rigidement sur la
25 coiffe rayonnant la chaleur; et une pluralité de bornes sur une surface du substrat ne servant pas au montage des puces pour l'entrée de signaux dans les puces et la sortie des signaux à partir de celles-ci et la fourniture d'une tension aux puces par une source d'alimen-
30 tation.

La présente invention sera bien comprise lors de la description suivante faite en liaison avec les dessins suivants dans lesquels :

La figure 1 est une vue en coupe d'un mode de
35 réalisation de la présente invention;

La figure 2 est une vue en perspective,

partiellement à grande échelle, d'une section des couches en céramique de verre;

La figure 3 est une vue partielle en coupe d'un substrat du mode de réalisation de l'invention;

5 Les figures 4 et 5 sont, respectivement, une vue en plan et une vue en coupe d'une puce à circuits intégrés; et

10 Les figures 6 à 8 sont des vues partielles en coupe qui illustrent une série d'étapes de montage de la puce du présent mode de réalisation.

Dans les figures, les mêmes éléments structuraux comportent les mêmes numéros de référence .

15 En liaison avec la figure 1, un mode de réalisation de la présente invention comprend un substrat multicouches 1, une pluralité de puces 2 de circuits intégrés du type à liaison automatique par bande , une colle conductrice 3 ayant une faible impédance thermique, une coiffe 4 ayant une faible impédance thermique, un radiateur 5, une pluralité de fils flexibles 6, une pluralité de lamelles
20 de liaison 7, une pluralité de bornes d'entrée et de sortie 8 pour l'entrée et la sortie de signaux vis-à-vis des puces 2, et la fourniture d'une tension aux puces par une source d'alimentation (non représentée), une pluralité de plaques 9 de rayonnement de la chaleur ayant une faible impé-
25 dance thermique et une colle 10.

30 En liaison avec les figures 2 et 3, le substrat 1 utilisé dans le mode de réalisation est constitué d'une section 100 formée d'une couche de céramique à base de verre et d'une section 200 formée d'une couche de câblage pour signaux. La section 100 comprend une, deux et trois
35 feuilles brutes 101-103, une première et une seconde couche de câblage de distribution de puissance 104 et 105 qui sont déposées respectivement sur les feuilles 101 et 102, et un premier, second et troisième câblage à trous traversants 106-108 formés respectivement dans les feuilles 101-103.
En général, les céramiques de verre peuvent être frittées

dans l'air à des températures inférieures à 1400°C. Les premiers câblages 106 à trous traversants assurent la connexion électrique entre les bornes 8 et la couche de câblage 104, les câblages 107 la connexion électrique entre la couche de câblage 104 et la couche de câblage 105, et les câblages 108 la connexion électrique entre la couche de câblage 105 et la section 200, qui sera décrite ultérieurement. En figure 2, on a représenté la section 100 dans l'état où elle se trouve avant l'application de la section 200 formant la couche de câblage de signal, une extrémité 111 de chaque câblage 108 étant exposée sur une surface 110 de la section 100.

La section 200 comprend une première couche isolante minérale 201 déposée sur la surface 110 de la section 100, une première couche 202 de câblage de signal formée sur la couche 201 par une technique des couches minces, une seconde couche d'isolation minérale 204 formée sur la couche 202, et une seconde couche de câblage de signal 205 formée sur la couche 204 par une technique des couches minces. La couche de câblage 202 et les extrémités 111 des câblages 108 sont interconnectées électriquement à des endroits appropriés par des premiers câblages à trous d'interconnexion 203. De même, les couches de câblage 202 et 205 sont interconnectées électriquement à des endroits appropriés par des seconds câblages à trous d'interconnexion 206.

On décrira ci-après un procédé de fabrication de la section 100 qui constitue une partie du substrat 1.

On prépare des feuilles brutes 101-103 en céramique de verre, non cuite, chaque feuille comprenant une composition dans laquelle, en termes d'oxydes et de quantité totale (100 %), l'oxyde d'aluminium est choisi dans la gamme comprise entre 40 et 60 % en poids, l'oxyde de plomb dans la gamme comprise entre 1 et 40 % en poids, l'oxyde de bore dans la gamme comprise entre 1 et 30 % en poids, le bioxyde de silicium dans la gamme comprise entre 2 et 40 % en poids, un oxyde d'un élément du groupe II dans

la gamme comprise entre 0,01 et 25 % en poids, et un oxyde d'un élément du groupe IV (autre que le carbone, le silicium et le plomb) dans la gamme comprise entre 0,01 et 10 % en poids. On perce les feuilles respectives 101-103 afin de former des trous traversants. Puis, par impression, on comprime une pâte conductrice dont le composant principal est du palladium avec de l'or ou de l'argent, pour qu'elle s'introduise dans les trous traversants des feuilles respectives 101-103. On imprime la couche de câblage 104 sur la surface supérieure de la feuille 101. Imprimée sur la surface supérieure de la feuille 102 se trouve la couche de câblage 105.

Ensuite, on empile en les alignant les feuilles 101-103, puis on les fait adhérer par compression. L'empilage feuilleté est alors cuit à l'air à une température entre 700°C et 900°C. Il en résulte que les feuilles 101-103 forment une même pièce pour constituer la section 100 de la couche en céramique à base de verre. Ensuite, on forme des lamelles 112 pour la fixation des bornes 8 sur la face inférieure de la section 100 en pulvérisant séquentiellement du titane et du palladium. La pâte conductrice respective qui a été cuite fournit les couches de câblage 104 et 105 et les câblages 106-108 des trous traversants. On obtient les connexions électriques souhaitées entre les bornes 8, les couches de câblage 104 et 105, et les câblages 106-108.

Comme décrit précédemment, dans le mode de réalisation donné à titre d'exemple, la céramique à base de verre qui peut être cuite à des températures relativement basses (inférieures à 1400°C) sert à former la section de la couche en céramique. Cela permet à son tour de réaliser des couches de câblage pour la distribution de puissance en métal de faible résistance, bas point de fusion, dont le composant majeur, par exemple, est l'or-palladium ou l'argent-palladium, ce qui permet de réduire beaucoup la chute de tension dans les câblages de

distribution de puissance. En outre, comme les couches de câblage de la distribution de puissance sont constituées d'un métal qui ne s'oxyde pas facilement et est principalement constitué d'or-palladium ou d'argent-palladium, on peut cuire les couches isolantes minérales dans l'air lors de la fabrication de la section de la couche de câblage de signal, qui sera maintenant décrite.

La procédure de formation de la section 200 sur la section 100 commence avec l'impression par pochoir sur la surface 110 de la section 100 d'une pâte isolante, à base de verre d'alumine, qui peut être cuite dans l'air à une température comprise entre 700 et 900°C. De plus, on imprime la pâte conductrice sur les parties de la surface 110 qui fourniront les câblages d'interconnexion par trou 203. Dans cet état, l'ensemble est cuit à des températures comprises entre 700°C et 900°C de manière à former la couche isolante 201 qui incorpore les câblages 203. Alors, la couche de câblage 202 est appliquée sur la couche isolante 201 en faisant appel à une technique à couche mince. Plus spécifiquement, on forme la couche 202 en pulvérisant du titane et du palladium pour déposer un film métallique de masse, puis en formant des câblages en or par photolithographie en faisant appel à une technique de revêtement. Une telle procédure associée à la couche de câblage 202 s'applique également à la couche de câblage 205; c'est-à-dire que la couche isolante 204 comportant les câblages 206 à trou d'interconnexion est déposée par impression d'une pâte isolante, à base de verre d'alumine, et de la pâte conductrice, puis cuisson de tout l'ensemble, que l'on fait suivre du dépôt de la couche de câblage 205 en faisant appel à une technique à couche mince.

Bien que le nombre de couches de câblage pour la distribution de puissance et de couches de câblage de signal dans le mode de réalisation soit élevé, chacune de ces couches peut être unique. Le nombre

de chacune de ces couches peut être choisi de manière à mettre en oeuvre toute condition particulière.

L'étape suivante consiste à appliquer un matériau de brasage or-étain aux lamelles 112 sur la surface inférieure de la section 100. Ensuite, les bornes d'entrée ou de sortie 8 sont comprimées contre le matériau de brasage et, simultanément, on chauffe tout l'ensemble à une température de 200 à 300°C afin de faire fondre le matériau de brasage, d'où il résulte l'adhérence des bornes 8 aux lamelles 112.

S'agissant de la procédure précédente, le matériau de brasage or-étain est avantageux par rapport aux autres matériaux de brasage, car son point de fusion est faible par inhérence, étant de l'ordre de 200 à 300°C, et que sa résistance de liaison est suffisante par rapport à celle des matériaux de soudage tels que le plomb-étain. De plus, comme la température de fusion du matériau de brasage peut être inférieure à 300°C, il ne peut y avoir endommagement thermique de la section 200 sur la section 100. Comme mentionné ci-dessus, étant donné que les bornes 8 sont fixées par adhérence aux lamelles 112 lors de l'étape finale de la procédure, les fines couches de câblage de signal peuvent être facilement formées sans qu'on soit gêné par les bornes 8.

En liaison de nouveau avec la figure 1, chaque puce 2 de circuits intégrés est liée à sa plaque associée 9 par la colle 10. La plaque 9 adhère à son tour à la surface intérieure de la coiffe 4 grâce à la colle 3. Dans cette structure, la chaleur dégagée par les puces 2 est efficacement transférée à la coiffe 4 au moyen des colles 10, des plaques 9 et des colles 3. Les colles 10 et 3 peuvent être une colle époxyde contenant une charge à l'argent et une soudure plomb-étain eutectique, toutes deux étant de bons conducteurs de la chaleur. S'agissant des plaques 9, il est nécessaire que leur conductibilité thermique soit excellente et que leur coefficient de dilatation

thermique soit équivalent à celui des puces 2, compte tenu du fait que les puces 2 et les plaques 9 sont rigidement interconnectées par les colles 10. Dans le cas où le coefficient de dilatation des plaques 9 serait très différent
5 de celui des puces 2, les contraintes mécaniques provenant de la différence de température auraient un effet sur les puces 2 et, dans le pire des cas, il y aurait rupture des puces. A cet égard, on peut réaliser des plaques 9, dont les surfaces opposées sont revêtues de fines
10 pellicules métalliques, en matériau à base de béryllium bien connu. Le béryllium a un coefficient de dilatation de $7,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, qui est sensiblement apparié au coefficient de dilatation, égal à $3,5 - 4,2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, du silicium, lequel est le matériau de base des puces 2.

15 Le radiateur 5, qui est monté rigidement sur la coiffe 4, comporte des ailettes de sorte que de l'air peut être introduit par pompage parmi les ailettes de manière à refroidir le bloc. Il en résulte que la chaleur dégagée par les puces peut être effectivement transférée au
20 radiateur 5, ce qui a pour effet de favoriser un refroidissement effectif.

En liaison avec la figure 4, chaque puce 2 comporte une pluralité de fils flexibles 6 en forme de bande. Comme représenté en figures 1 et 5, la puce 2 est
25 liée par fil au substrat 1 après cambrage des fils 6 de manière à éviter que les fils ne soient cisailés par le déplacement vertical ou horizontal de la puce 2. Par conséquent, on peut choisir le matériau de la coiffe 4 en ayant plus particulièrement comme critère de choix la
30 conductibilité thermique au lieu du coefficient de dilatation thermique.

On décrira, en liaison avec les figures 6-8, un procédé de fixation des puces 2 sur le substrat 1 et la coiffe 4. Tout d'abord, comme représenté en figure 6, les
35 fils 6 associés à la puce 2, sont rigidement connectés par liaison aux lamelles 7; puis, on applique la

colle 10 à la surface supérieure de la puce 2. Ensuite, comme représenté en figure 7, on place un gabarit 11 de maintien de la plaque 9 de manière à ce qu'il soit opposé au substrat 1, puis on le positionne pour amener la plaque 9 en contact avec la colle 10 sur la puce 2, opération qu'on fait suivre de l'application de la chaleur nécessaire pour provoquer la solidification de la colle 10. Après liaison de la plaque 9 et de la puce 2, on enlève le gabarit 11. Ensuite, comme représenté en figure 8, on place la coiffe 4 avec la colle 3 appliquée à sa surface intérieure, de manière à ce qu'elle soit en regard du substrat 1 et, dans cet état, on applique séquentiellement les températures nécessaires à la fusion puis à la solidification de la colle 3, de manière à connecter rigidement la plaque 9 et la coiffe 4. Pour la solidification de la colle 10, on choisit la température qui est supérieure à la température appliquée à la colle 3 de manière que la fusion et la solidification de la colle 3 n'aient pas d'effet sur la colle 10.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

1 - Bloc de puces de circuits intégrés,
comprenant :

- un substrat (1);
- 5 - une pluralité de puces (2) de circuits intégrés, chaque puce comportant une pluralité de fils flexibles (6) sur son corps et étant connectée électriquement et mécaniquement au substrat via ces fils;
- une pluralité de plaques rayonnant la chaleur (9), constituées chacune d'un bon conducteur thermique et reliées rigidement aux puces de circuits intégrés dans une relation un-à-un, par une première colle (10) ayant une impédance thermique relativement faible;
- 10 - une coiffe (4) rayonnant la chaleur, constituée d'un bon conducteur de la chaleur pour recouvrir une surface de montage de puce du substrat et maintenue en contact avec les plaques rayonnant la chaleur par l'intermédiaire d'une seconde colle (3) ayant une impédance thermique relativement plus faible;
- 15 - un radiateur de chaleur (5) monté rigidement sur la coiffe; et
- une pluralité de bornes (8) fixées à une surface de non-montage de puce du substrat pour l'entrée et la sortie de signaux vis-à-vis des puces et la
- 20 - fourniture d'une tension aux puces à partir d'une source d'alimentation.

2 - Bloc de puces selon la revendication 1, dans lequel le substrat (1) comprend : une section (100) d'une couche de céramique à base de verre, constituée

30 d'une pluralité de câblages à trous traversants (106-108), et d'au moins une couche de câblage pour la répartition de la puissance (104-105) qui est réalisée en matériau conducteur dont le composant principal est l'or-palladium ou l'argent-palladium, et une section d'une couche de

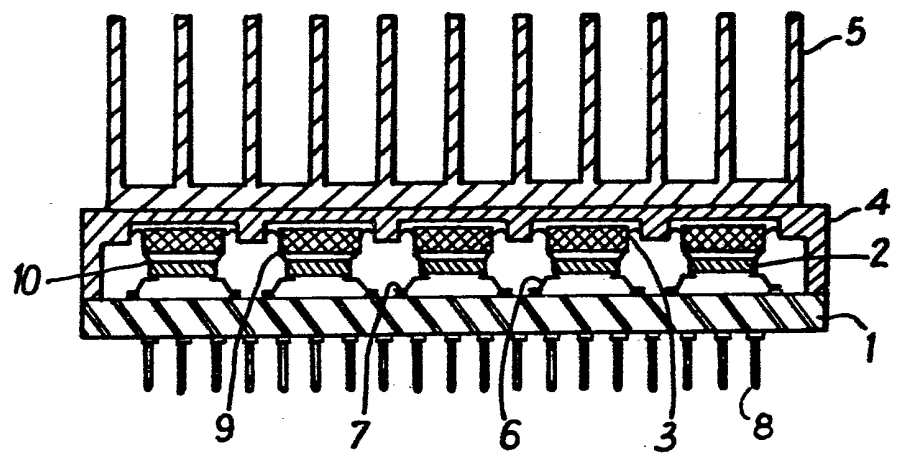
35 câblage de signal (200) constituée d'au moins une couche isolante minérale (201) et d'une couche de câblage de signal

(202) formée sur ladite couche isolante et connectée électriquement aux câblages à trous traversants.

3 - Bloc de puces selon la revendication 1, dans lequel le substrat est obtenu en suivant les étapes de fabrication suivantes : une première étape de formation des trous traversants dans au moins une feuille brute, non cuite; une seconde étape de remplissage des trous traversants avec une pâte conductrice dont le composant principal est l'or-palladium ou l'argent-palladium; une troisième étape d'impression de la pâte conductrice sur la feuille brute de manière à former la couche de câblage de distribution de puissance; une quatrième étape de formation de la section de la couche en céramique à base de verre par cuisson de l'ensemble obtenu après les première, seconde et troisième étapes; une cinquième étape de polissage d'au moins une surface de la section de la couche en céramique à base de verre; une sixième étape d'impression d'un matériau diélectrique à couche épaisse sur la surface de la section de la couche en céramique à base de verre à l'exception d'une extrémité des trous traversants qui est exposée à la surface de la section de la couche en céramique à base de verre, et l'impression de la pâte conductrice afin de former des câblages par trous d'interconnexion sur cette extrémité des trous traversants; une septième étape de cuisson de l'ensemble complet afin de former une couche isolante minérale après les quatrième, cinquième et sixième étapes; et une huitième étape de formation d'une couche de câblage de signal sur la couche isolante par une technique à couche mince.

4 - Bloc de puces selon la revendication 1, dans lequel on fait adhérer les bornes (8) au passage (1) par collage au moyen d'une colle métallique capable de se solidifier dans l'air à une température inférieure à la température à laquelle on cuit le substrat.

Fig:1



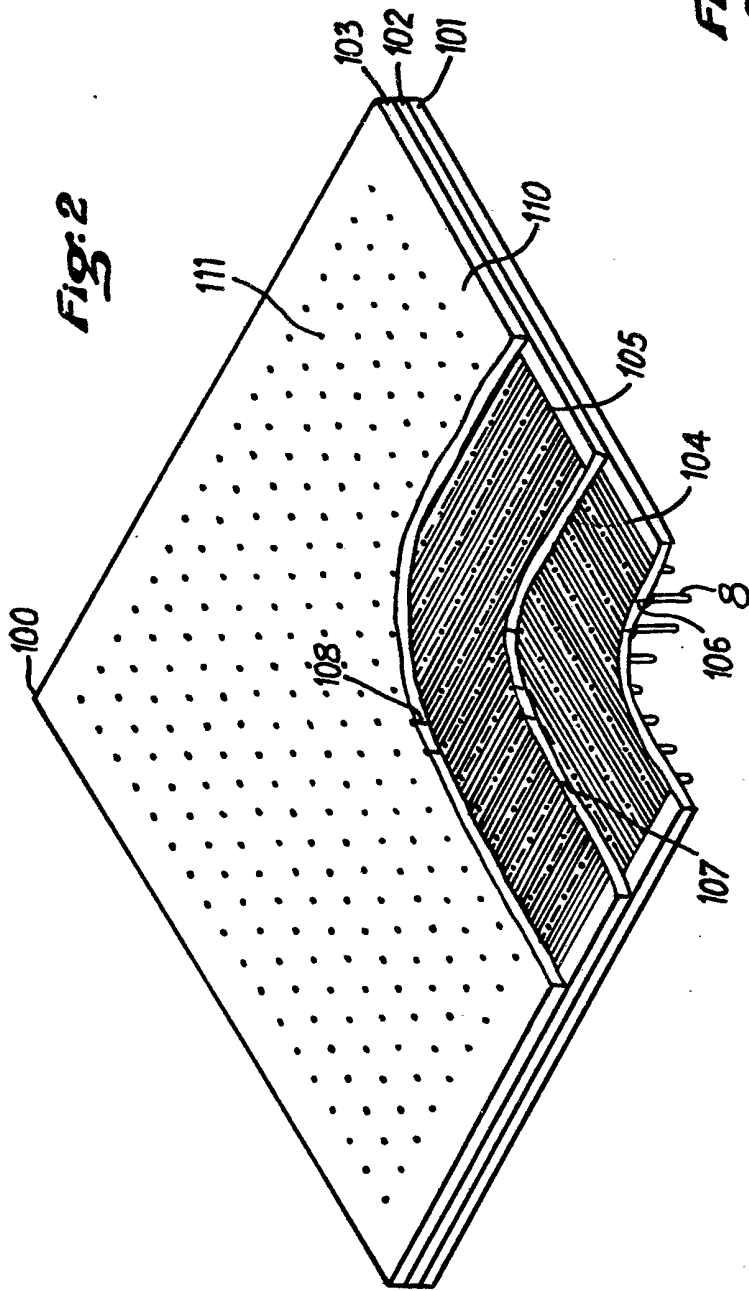


Fig: 3

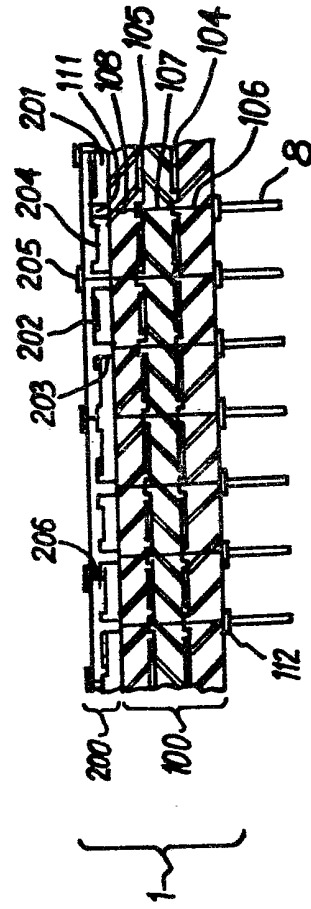


Fig:4

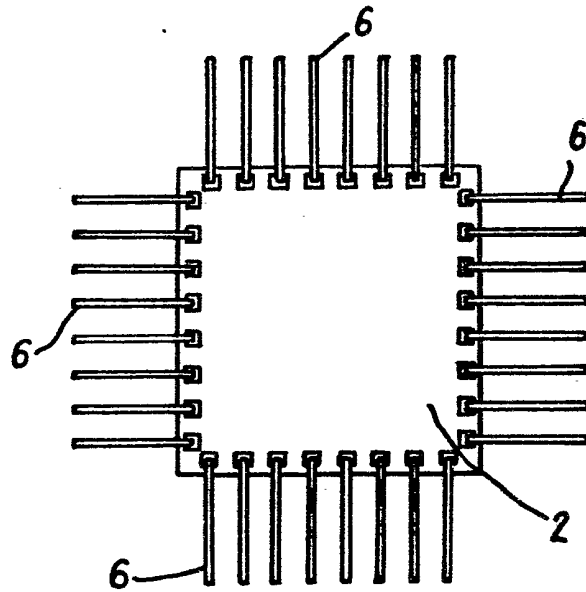


Fig:5

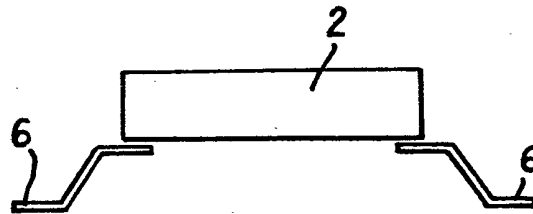


Fig. 6

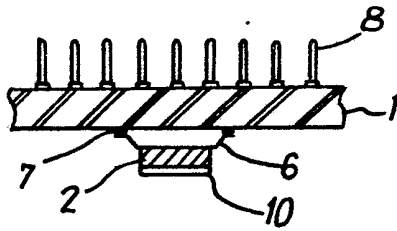


Fig. 7

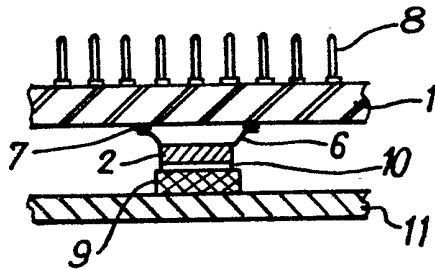


Fig. 8

