

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 08.07.03.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 14.01.05 Bulletin 05/02.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : ATMEL GRENOBLE S.A. Société ano-
nyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : SIMON GILLES.

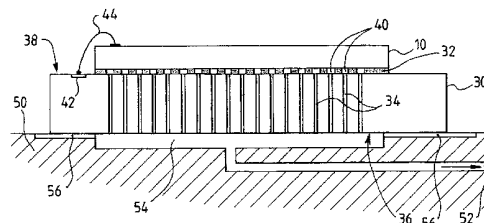
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : THALES "INTELLECTUAL PRO-
PERTY".

⑤④ CAPTEUR D'IMAGE DE GRANDE DIMENSION ET PROCEDE DE FABRICATION.

⑤⑦ L'invention concerne les capteurs d'image matriciels à
puce semiconductrice de grande dimension pour l'imagerie
professionnelle, par exemple pour le contrôle industriel,
l'imagerie spatiale, la recherche scientifique. Par grande di-
mension, on entend des puces semiconductrices de plu-
sieurs centimètres de côté.

Pour obtenir une planéité élevée du capteur, ou plus gé-
néralement d'un composant qui a besoin d'une grande pla-
néité, on procède de la manière suivante: on utilise un
boîtier (30) ayant une face avant plane (38) et percée de
trous d'aspiration (34) jusqu'à sa face arrière (36); on dé-
pose une feuille de colle souple (32) d'épaisseur constante
perforée selon un motif de trous (40) correspondant aux
trous (34) du boîtier; on pose une puce (10) sur cette feuille,
on ramollit la colle et on la polymérise pendant qu'on main-
tient une aspiration qui plaque la puce contre le boîtier.



CAPTEUR D'IMAGE DE GRANDE DIMENSION ET PROCEDE DE FABRICATION

L'invention concerne les capteurs d'image matriciels à puce semiconductrice de grande dimension pour l'imagerie professionnelle, par exemple pour le contrôle industriel, l'imagerie spatiale, la recherche scientifique. Par grande dimension, on entend des puces semiconductrices de plusieurs centimètres de côté.

Pour obtenir des images de très grande qualité, un problème critique est la planéité de la puce sur laquelle est projetée l'image à détecter. Les technologies de réalisation de puces de silicium induisent une certaine courbure de la puce, insignifiante pour des petites puces mais qui devient significative pour les grandes puces. Par exemple, pour une puce de 50mm x 50mm, la puce se déforme et le défaut de planéité peut atteindre plusieurs dizaines de micromètres au centre de la puce. Le plus souvent, la partie centrale de la puce est bombée vers le haut par suite des tensions mécaniques induites par les différentes couches superposées sur la surface supérieure de la puce.

Cette déformation peut être rattrapée par collage de la puce sur un boîtier parfaitement plan. Toutefois cela suppose qu'on appuie au centre de la puce pendant l'opération de collage, avec une force d'autant plus grande que la déformation est plus grande, et cette pression sur la surface supérieure de la puce risque d'endommager celle-ci. Or les grandes puces sont extrêmement coûteuses et on ne peut pas se permettre de prendre un risque quelconque de détérioration lors de l'opération de montage sur un boîtier, alors que les opérations les plus coûteuses ont déjà été réalisées de manière satisfaisante.

L'invention propose une solution à ce problème, consistant en un nouveau procédé de report de puce de grande dimension sur un boîtier, et un nouveau composant à puce de grande dimension, tout particulièrement un capteur d'image.

Le procédé de report de puce de grande dimension comprend les opérations consistant à utiliser un boîtier ayant une face avant plane et percée jusqu'à sa face arrière par des trous distribués sur cette face avant, à placer ce boîtier sur un outillage d'aspiration permettant d'aspirer l'air à

travers les trous du boîtier, à poser sur la face avant du boîtier une feuille de colle souple d'épaisseur constante perforée selon un motif de trous correspondant aux trous du boîtier, à poser la puce sur la feuille de colle de manière à recouvrir tous les trous du boîtier, à mettre en marche l'aspiration
5 de l'outillage pour exercer une force d'aspiration, à travers les trous du boîtier et les trous de la feuille de colle, sur la face arrière de la puce, à faire ramollir la colle puis la polymériser pendant que l'aspiration est maintenue.

La face avant du boîtier est plane et de préférence rectifiée par usinage avant mise en place de la puce. Le boîtier est en principe en
10 céramique multicouche comportant les interconnexions nécessaires permettant de relier la puce à des broches de connexion extérieure du boîtier. Des cales d'épaisseur peuvent être mises en place sur la face avant du boîtier pour fixer l'espacement entre la puce et le boîtier.

La colle est en principe une colle conductrice et la face avant du
15 boîtier, sur laquelle sont posées la feuille de colle et la puce, constitue une métallisation de masse, continue ou discontinue, destinée à venir en contact électrique étroit, par l'intermédiaire de la feuille de colle, avec la face arrière de la puce. La feuille de colle solide est de préférence une feuille tramée, c'est-à-dire une feuille de résine contenant des fibres, par exemple des fibres
20 de verre, donnant une tenue mécanique suffisante à la feuille. Les fibres de verre peuvent suffire à constituer une cale d'épaisseur définissant l'espacement entre la puce et le boîtier. L'épaisseur de cette feuille de colle est par exemple de 100 à 200 micromètres.

Les trous d'aspiration dans le boîtier sont de préférence formés
25 par des réserves dans des couches de céramique crue métallisée, les couches étant ensuite superposées et frittées comme c'est l'habitude pour réaliser un boîtier de céramique.

En rapport avec ce procédé de fabrication, l'invention propose un composant original, et notamment un capteur d'image à puce de grande
30 dimension, comportant une puce reportée par sa face arrière sur la face avant d'un boîtier et collée sur cette face avant par une colle conductrice, ce composant étant caractérisé en ce que le boîtier est en céramique percée de trous répartis sous la puce, éventuellement bouchés par une résine de protection, et allant de la face avant à la face arrière du boîtier.

La couche de colle comportera en principe des manques en regard des trous du boîtier, la colle ne venant pas boucher, durant l'opération de ramollissement et de polymérisation, les trous qui sont destinés à l'aspiration d'air pendant le montage.

5

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente un procédé de report de puce de la technique antérieure, par préhension de la partie latérale de la puce ;
- la figure 2 représente un autre procédé de report de la technique antérieure, par une pipette d'aspiration à embout en élastomère ;
- la figure 3 représente le principe de l'invention selon lequel une puce est posée sur un boîtier percé de trous, une feuille de colle étant interposée entre la puce et le boîtier ;
- la figure 4 représente un détail du composant, sur lequel on voit les vias de métallisation de masse servant à porter la face arrière de la puce à un potentiel de masse constant ;

20

La figure 1 représente une manière classique pour soulever une puce de circuit intégré 10, la placer sur un boîtier 12, et la maintenir en place sur le boîtier pendant une opération de collage de la puce. La pipette de préhension 20 entoure la puce de manière à ne pas toucher la face avant, particulièrement fragile, de celle-ci. La pipette est reliée à une pompe d'aspiration non représentée, créant une dépression suffisante pour soulever la puce. Une fois la puce posée sur un boîtier revêtu d'une couche de colle 14, on exerce par l'intermédiaire de la pipette une pression mécanique de haut en bas sur la puce pour l'appliquer contre le boîtier pendant le temps du collage. Mais la pression ne peut pas être exercée sur la partie centrale de la puce puisque la pipette ne touche que les bords. Or, c'est cette partie centrale qui a tendance à se bomber vers le haut lorsque la puce a une dimension importante. La forme bombée de la puce sera en partie compensée par la force de succion exercée par la colle, mais ce n'est pas suffisant pour les puces de grandes dimensions (pouvant aller jusqu'à 5 à 8 cm de côté).

35

Pour essayer de résoudre ce problème, on a proposé d'utiliser une pipette dont l'embout de préhension 22 est en élastomère et vient s'appliquer sur la partie centrale de la face avant de la puce (figure 2). Après mise en place de la puce, à l'aide de la pipette, sur un boîtier 12 recouvert
5 d'une couche de colle 14, la pipette exerce une pression sur le centre de la face avant de la puce afin de compenser le bombage de la puce pendant l'opération de collage. La force doit être assez élevée (plusieurs centaines de grammes) pour obtenir une planéité suffisante. Les risques d'endommagement de la face avant sont limités du fait de l'utilisation d'un
10 matériau élastomère, mais ils ne sont pas nuls, et la perte de composants au stade ultime de montage dans un boîtier représente un coût trop élevé pour que cette solution soit suffisamment satisfaisante.

La figure 3 expose le principe de l'invention. A l'aide d'une pipette non représentée, qui peut être celle de la figure 1 ou de préférence une
15 pipette d'aspiration à embout en élastomère, mais qui ne servira pas à exercer une pression élevée de haut en bas sur la puce, on vient déposer la puce 10 de grande dimension sur un boîtier 30 recouvert d'une feuille de colle souple perforée 32. Le boîtier est percé d'un ensemble de trous 34
répartis sous la face arrière de la puce et en particulier au centre de celle-ci ;
20 ces trous sont ouverts de part en part entre la face arrière 36 et la face avant 38 du boîtier, mais seulement à l'endroit qui doit être recouvert par la puce ; il n'y a pas de trous 34 dans les zones de boîtier non recouvertes par la puce. La face avant 38 est celle qui reçoit la puce. Les perforations 40 de la feuille de colle souple sont disposées géométriquement avec la même répartition
25 que les trous 34 du boîtier.

Le boîtier est posé par sa face arrière sur une platine 50 qui constitue un outillage d'aspiration relié à une pompe d'aspiration par un conduit 52. L'outillage d'aspiration permet de créer une dépression dans les trous 34 du boîtier. Par exemple, la face arrière du boîtier est disposée au-
30 dessus d'une cavité 54 de la platine, cette cavité étant reliée au conduit 52 percé dans la platine ; les bords de la face arrière du boîtier 30 s'appliquent étroitement contre les bords de la cavité de manière à éviter toute fuite d'aspiration. Un joint d'étanchéité annulaire plat 56 peut être prévu autour de la cavité, le boîtier 30 s'appuyant contre ce joint lorsqu'il est posé sur la
35 platine.

L'aspiration exercée à travers le conduit 52, la cavité 54, les trous 34 du boîtier et les perforations 40 de la feuille perforée, crée une force d'attraction sur la puce lorsqu'elle est posée sur le boîtier, donc sur la feuille de colle. La face arrière de la puce vient se plaquer contre la feuille et obstrue les perforations 40 de la feuille. La souplesse de la feuille crée une étanchéité suffisante pour éviter une fuite d'aspiration entre le boîtier et la puce ou entre la feuille et la puce. La force d'attraction est répartie sur toute la surface de la puce mais peut être rendue plus élevée au centre si on accroît la densité de répartition des trous 34 dans la partie centrale du boîtier.

Les trous sont par exemple des trous d'un millimètre de diamètre pour des boîtiers de plusieurs centimètres de côté et il peut y avoir un ou plusieurs trous par centimètre carré, par exemple 4 trous par centimètre carré.

Une deuxième aspiration peut éventuellement être prévue dans la platine, à la périphérie du boîtier, là où il n'y a pas de trous dans le boîtier, pour aider à plaquer directement le boîtier contre la platine indépendamment de la première aspiration qui agit d'abord sur la puce.

Le boîtier 30 est de préférence un boîtier de céramique, massive ou multicouche. La céramique multicouche est réalisée par superposition et frittage de feuilles de céramique crue découpée et métallisée. La métallisation de chaque feuille, combinée aux métallisations des autres feuilles, assure le motif d'interconnexions désirées entre des plots conducteurs 42 à la surface supérieure du boîtier, destinés à être reliés à la puce par des fils 44, et des broches ou plots de connexion (non représentés) du boîtier vers l'extérieur. Le découpage des feuilles de céramique crue comprend la réalisation de trous pour des vias conducteurs entre couches d'interconnexion métalliques (ce qui est classique), et il comprend en outre, selon l'invention, la réalisation d'ouvertures non métallisées dont la superposition constituera les trous d'aspiration 34.

La surface supérieure 38 du boîtier de céramique multicouche est usinée pour obtenir une surface extrêmement plane qui servira de référence pour la planéité de la puce lors de la mise en place et du collage de celle-ci. La planéité obtenue est par exemple à 10 ou 20 micromètres près sur l'ensemble d'une surface de plusieurs centimètres de côté. La surface

inférieure du boîtier est de préférence aussi usinée, pour faciliter l'étanchéité entre le boîtier et la platine.

La feuille de colle est de préférence une feuille de colle conductrice (résine chargée de particules conductrices), afin de permettre d'établir un bon contact électrique uniforme entre la face arrière de la puce et une couche conductrice de masse réalisée dans le boîtier. Cette couche conductrice de masse n'est pas nécessairement située immédiatement sur la face avant du boîtier. Elle peut être constituée par une couche noyée dans le boîtier de céramique mais accessible en surface par de nombreux vias métallisés répartis sur toute la surface avant du boîtier. Dans ce cas, la surface supérieure du boîtier constitue une métallisation de masse discontinue sous forme de points de contact disséminés sous la puce, tous reliés à un même potentiel de masse défini par une couche interne du boîtier.

La figure 4 représente un détail de réalisation dans lequel on voit la couche de masse intérieure 60, des vias métallisés 62 qui remontent de cette couche vers la surface avant 38 du boîtier ; ces vias métallisés sont de préférence recouverts, après une opération de rectification de la surface supérieure du boîtier, par des bossages 64 formés par des dépôts électrolytiques nickel/or sur les vias métallisés 62. Ce sont ces bossages qui constituent les points de contact de masse disséminés sous la surface de la puce et qui sont directement en contact électrique avec la feuille de colle conductrice 32 et à travers elle avec la face arrière de la puce. Les vias métallisés sont par exemple des vias d'environ 200 micromètres de diamètre espacés d'environ 1 millimètre les uns des autres. La hauteur des bossages est d'environ 20 micromètres au-dessus de la surface supérieure rectifiée 38 du boîtier.

Lorsque la puce est en place la pompe d'aspiration est mise en marche et plaque la puce (et notamment sa partie centrale) contre la feuille de colle souple 32. On chauffe l'ensemble pour ramollir la feuille de colle puis la polymériser. Le chauffage est typiquement entre 100°C et 150°C pendant l'opération de polymérisation.

La feuille de colle est de préférence une feuille dite « tramée », c'est-à-dire qu'elle est armée par un tissu de fibres qui assure sa tenue mécanique à froid. Les perforations 40 de la feuille sont de préférence formées par emboutissage ; les perforations sont réparties comme les trous

34 du boîtier mais sont de préférence de diamètre légèrement plus grand que ces trous. L'épaisseur de la feuille est par exemple d'environ 100 à 150 micromètres. La viscosité de la colle durant l'opération de ramollissement reste élevée pour que la colle ne coule pas dans les trous et ne vienne pas
5 les boucher. A la fin de l'opération de polymérisation, la colle qui sépare la puce du boîtier comporte donc des manques en regard de chaque trou du boîtier.

Pour assurer un calibrage précis de l'espace qui sépare la face arrière de la puce de la face avant du boîtier, c'est-à-dire pour éviter que
10 l'épaisseur de colle varie localement après polymérisation de la colle, on peut prévoir plusieurs solutions. Une solution consiste à placer des billes d'épaisseur calibrée (en verre ou autre matériau) sur le boîtier dans des perforations supplémentaires de la feuille de colle, ces billes limitant l'écrasement de la colle lorsque la pompe d'aspiration exerce une force
15 d'attraction sur la puce ; les billes ne peuvent pas être placées dans les perforations qui sont en regard de trous 34 du boîtier car elles tomberaient dans ces trous, et c'est la raison pour laquelle des perforations supplémentaires doivent être prévues dans la feuille de colle. Une autre solution, particulièrement simple, consiste à utiliser simplement les fibres de
20 la feuille tramée comme cales d'épaisseur contre lesquelles vient s'appuyer la puce quand la colle est suffisamment ramollie : la nappe de fibres est d'épaisseur relativement constante et suffit à définir un espacement régulier entre la puce et le boîtier.

Après polymérisation à chaud de la colle, l'aspiration est
25 interrompue et le boîtier portant la puce peut suivre la suite du processus de fabrication du composant : soudure de fils de liaison entre la puce et le boîtier, protection de la puce, etc.

En particulier il est possible de prévoir une étape de bouchage des trous 34 par la face arrière du boîtier, afin d'éviter que de l'humidité ne
30 pénètre dans l'intervalle entre la puce et le boîtier par la face arrière percée du boîtier. Une résine de bouchage, ou tout autre produit de bouchage peut être utilisée. Le produit de bouchage n'est pas représenté.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de report d'une puce de grande dimension sur un boîtier, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations consistant à utiliser un boîtier (30) ayant une face avant plane (38) et percée jusqu'à sa face arrière (36) par des trous (34) distribués sur cette face avant, à placer ce
5 boîtier sur un outillage d'aspiration (50) permettant d'aspirer l'air à travers les trous du boîtier, à poser sur la face avant du boîtier une feuille de colle souple (32) d'épaisseur constante perforée selon un motif de trous (40) correspondant aux trous (34) du boîtier, à poser la puce sur la feuille de colle de manière à recouvrir tous les trous du boîtier, à mettre en marche
10 l'aspiration de l'outillage pour exercer une force d'aspiration, à travers les trous du boîtier et les trous de la feuille de colle, sur la face arrière de la puce, à faire ramollir la feuille de colle puis la polymériser pendant que l'aspiration est maintenue.

15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la face avant du boîtier est rectifiée avant mise en place de la puce pour définir une surface de référence très plane.

20 3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le boîtier est en céramique massive ou multicouche comportant les interconnexions nécessaires permettant de relier la puce à des broches de connexion extérieure du boîtier.

25 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que des cales d'épaisseur sont mises en place sur la face avant du boîtier pour fixer l'espacement entre la puce et le boîtier.

30 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la colle est une colle conductrice et la face avant du boîtier, sur laquelle est posée la puce, comporte une métallisation de masse, continue ou

discontinue, destinée à venir en contact électrique étroit, par l'intermédiaire de la feuille de colle, avec la face arrière de la puce.

5 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la feuille de colle solide est une feuille tramée de résine contenant des fibres donnant une tenue mécanique à la feuille.

10 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que des billes de verre ou autre matériau sont disposées sur la face avant du boîtier dans des trous supplémentaires de la feuille de colle.

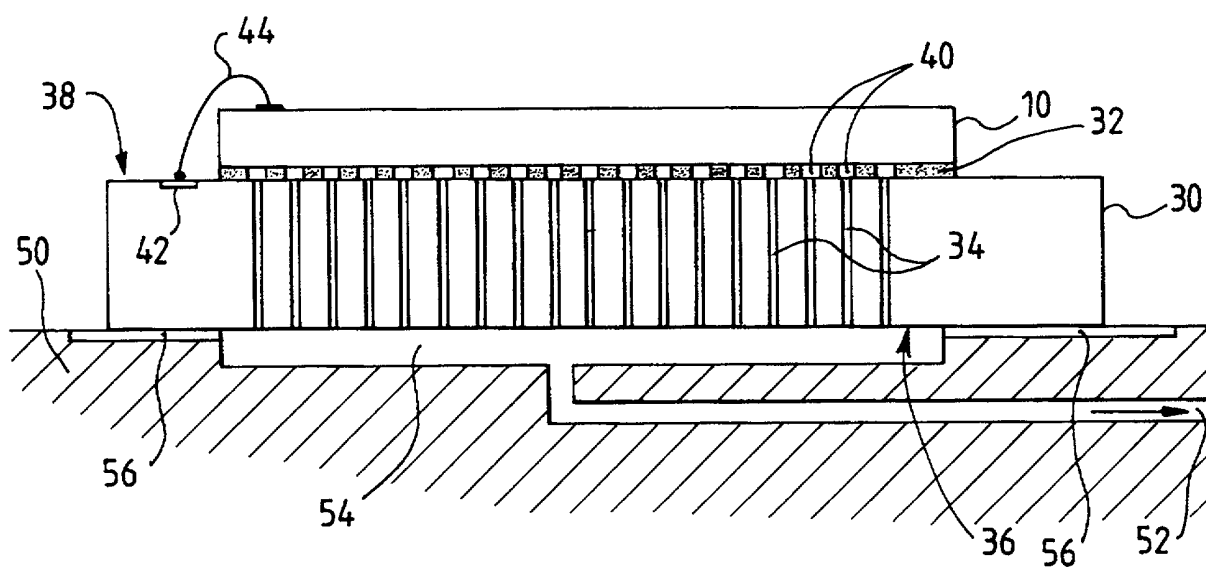
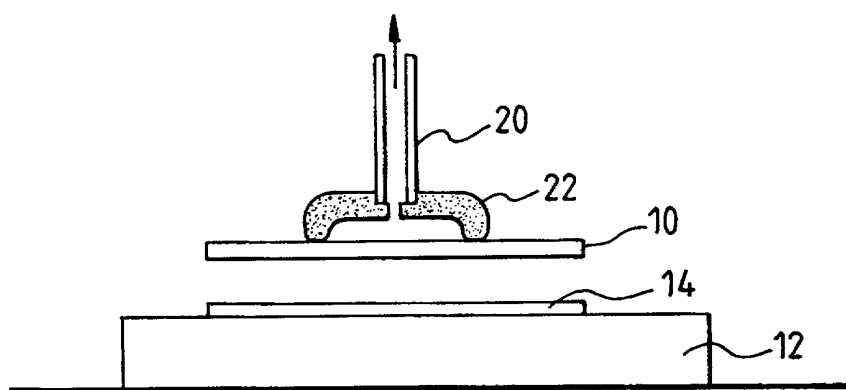
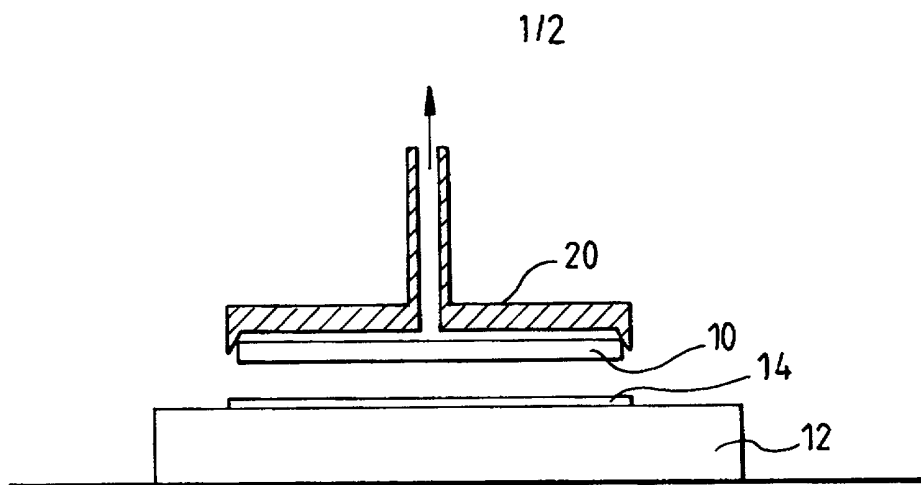
15 8. Capteur d'image à puce de grande dimension, comportant une puce (10) reportée par sa face arrière sur la face avant (38) d'un boîtier et collée sur cette face avant par une colle (32), ce composant étant caractérisé en ce que le boîtier est en céramique percée de trous (34) répartis sous la puce, éventuellement bouchés par une résine de protection, et allant de la face avant à la face arrière du boîtier.

20 9. Capteur d'image selon la revendication 8, caractérisé en ce que la couche de colle comporte des manques en regard des trous du boîtier.

25 10. Capteur d'image selon la revendication 9, caractérisé en ce que la couche de colle comporte d'autres manques qui ne sont pas en regard des trous du boîtier, avec des billes de verre dans ces manques pour constituer des cales d'épaisseur entre la puce et le boîtier.

11. Capteur d'image selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que des fibres de verre sont noyées dans la colle.

30 12. Capteur d'image selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que la colle est une colle conductrice de l'électricité.



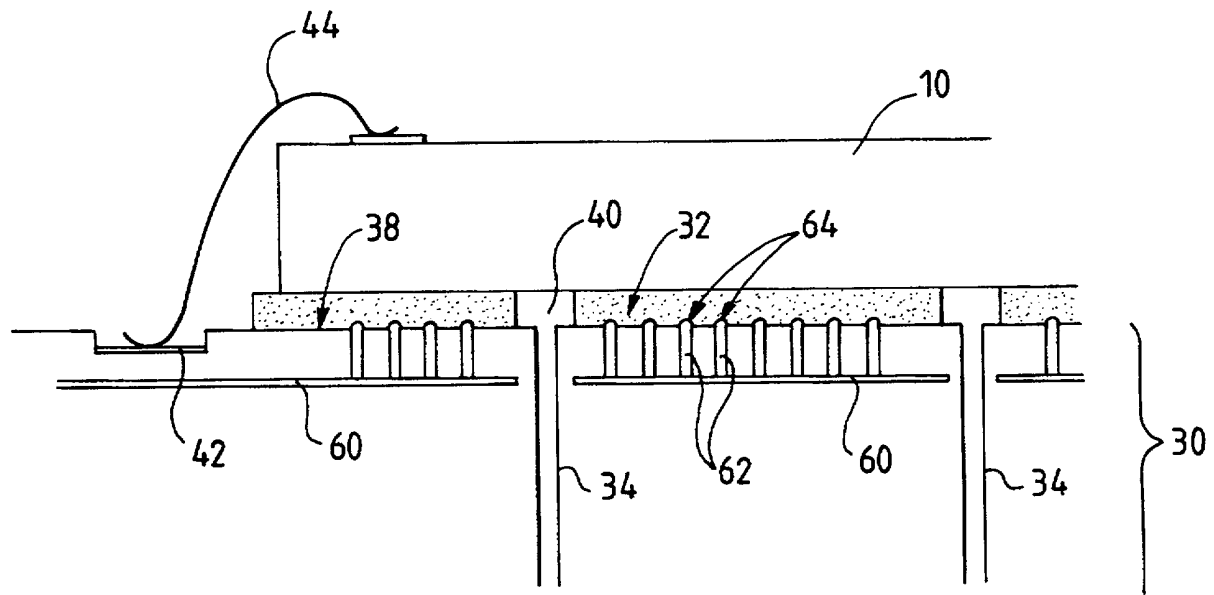


FIG.4

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 635996
FR 0308340

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X A	US 5 252 850 A (SCHEMPP WILLIAM V) 12 octobre 1993 (1993-10-12) * le document en entier *	1-3,5,6, 8,9,12 4,7,10, 11	H01L21/50 G06K19/077 H01L27/146
E	AT 411 197 B (DATACON SEMICONDUCTOR EQUIPMEN) 27 octobre 2003 (2003-10-27)	1-3	
X	& AT 2 442 001 A (DATACON SEMICONDUCTOR EQUIPMEN) 15 mars 2003 (2003-03-15)	1-3	
A	* abrégé; figure 1 * * revendications 1-11 *	4,6,8,9	
A	EP 1 170 788 A (ESEC TRADING S A) 9 janvier 2002 (2002-01-09) * abrégé; figure 1 * * revendications 1-6 *	1,8	
A	EP 1 320 121 A (NITTO DENKO CORP) 18 juin 2003 (2003-06-18) * abrégé; figures 4,21 * * colonne 1, alinéa 9 - colonne 7, alinéa 51 *	1,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 mars 2004		Favre, P	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0308340 FA 635996

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **30-03-2004**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 5252850	A	12-10-1993	AUCUN		
AT 411197	B	27-10-2003	AT	2442001 A	15-03-2003
EP 1170788	A	09-01-2002	EP	1170787 A1	09-01-2002
			EP	1170788 A2	09-01-2002
			JP	2002050643 A	15-02-2002
EP 1320121	A	18-06-2003	JP	2003234392 A	22-08-2003
			CN	1422791 A	11-06-2003
			EP	1320121 A2	18-06-2003
			US	2003133762 A1	17-07-2003

EPO FORM P0485