

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 14 août 1990.

③0 Priorité : FI, 17 août 1989, n° 893874.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 8 du 22 février 1991.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société dite : VAISALA OY, Société de
droit finlandais.* — FI.

⑦2 Inventeur(s) : Ari Lehto ; Juha Lahdenperä ; Heikki
Kuisma.

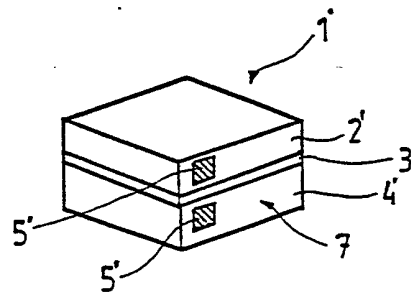
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet André Bouju.

⑤4 Transducteur multicouches à contacts liés et procédés de réalisation de la liaison.

⑤7 Pour fabriquer les zones de contact du transducteur multi-
couches 1', on forme des zones de contacts liées 5' sur la
surface latérale 7 du transducteur en utilisant un dépôt de
métal par laser, par bombardement ou par une autre méthode
adéquate de métallisation.

Application à la fabrication de transducteurs 1' de taille
réduite, ces transducteurs 1' pouvant être liés à une carte de
circuits en utilisant une technique de montage de surface.



La présente invention est relative à un transducteur multicouches à contacts liés, ce transducteur étant fabriqué par dépôt de couches planes conductrices et isolantes dans une pastille munie d'un
5 dessin matriciel à partir duquel chaque élément de matrice peut être séparé, en opérant perpendiculairement au plan de la pastille, en transducteurs individuels, de sorte que plusieurs couches conductrices séparées électriquement l'une de l'autre s'étendent sur les
10 surfaces verticales des transducteurs séparés.

L'invention concerne aussi un procédé de réalisation de l'opération de liaison.

L'invention est prévue pour servir à la fabrication de contacts électriques dans des structures
15 semi-conductrices multicouches, particulièrement des transducteurs, qui sont fabriqués sur un substrat en forme de pastille, dans une matrice de dizaines ou même de centaines d'éléments par pastille. Après la fabrication, la pastille est divisée en puces
20 transducteur séparées, typiquement par sciage. Chaque transducteur individuel comprend plusieurs couches conductrices s'étendant jusqu'aux surfaces sciées. Les couches conductrices sont galvaniquement isolées l'une de l'autre.

25 Les contacts électriques avec les circuits extérieurs sont généralement réalisés par l'intermédiaire de zones de contact séparées. Une zone de contact est une zone métallisée, généralement carrée, qui peut être utilisée pour souder des conducteurs électriques
30 provenant des cartes de circuits électroniques. La zone de contact est connectée électriquement à l'intérieur du transducteur aux parties appropriées de la structure du détecteur. Un transducteur classique est représenté sur la figure 1. La construction est représentative de l'état
35 de la technologie, et connue, par exemple, d'après le US-A-4 597 027.

Les zones de contact du type décrit ci-dessus sont placées dans un transducteur dans un plan de liaison unique, parallèle au plan du substrat, car de telles zones de liaison sont faciles à faire, par exemple par photolithographie et dépôt sous vide par évaporation avant découpage en dés de la pastille de transducteurs. La zone du plan de liaison réservée pour les zones de contact augmente cependant très substantiellement les dimensions externes du transducteur. Comme la taille du transducteur contribue linéairement au coût unitaire du transducteur, il est de l'intérêt majeur du fabricant de concevoir le transducteur avec une surface aussi petite que possible. Par conséquent, l'existence des zones de contact de la technologie classique augmente le coût du transducteur. Un autre inconvénient est la formation fastidieuse des contacts ohmiques entre l'intérieur du transducteur et les zones de contact du plan de liaison, car le processus de fabrication doit fournir quelque moyen pour empêcher les court-circuits entre les conducteurs ohmiques et d'autres parties conductrices du transducteur.

Le but de la présente invention est de pallier les inconvénients de la technique antérieure décrits ci-dessus, et de réaliser un type nouveau de transducteur multicouches à contacts liées, ainsi qu'un procédé pour la réalisation de cette liaison.

L'invention est basée sur la formation de contacts sur les parois verticales, des couches conductrices du transducteur, qui sont formées quand le transducteur est finalement découpé en dés à partir de la pastille fabriquée. En d'autres termes, l'invention est caractérisée par la fabrication des zones de couches conductrices à utiliser pour la liaison sur les surfaces qui ne sont pas l'une des surfaces d'origine des matériaux de base plans ou en pastilles.

Plus spécifiquement, le transducteur multicouches conforme à l'invention est caractérisé en ce que les contacts électriques du transducteur sont placés sur les parties conductrices des surfaces verticales du transducteur qui sont formées quand le transducteur est
5 séparé de la pastille.

De plus, le procédé de l'invention est caractérisé en ce qu'on place les contacts électriques du transducteur sur les parties conductrices des surfaces
10 verticales du transducteur qui sont formées quand le transducteur est séparé de la pastille.

L'invention procure des avantages significatifs.

D'abord, l'aire de la puce du transducteur peut
15 être diminuée d'un tiers, ce qui entraîne une réduction correspondante du coût de fabrication du transducteur. Ceci a une grande importance si le transducteur est fabriqué en utilisant des processus de production de masse. Deuxièmement, la construction du transducteur est
20 simplifiée, car il n'est pas nécessaire d'amener les contacts ohmiques du transducteur à l'extérieur de la zone de détection. Un troisième avantage est que la structure du transducteur conforme à l'invention peut être liée à une carte de circuits en utilisant par
25 exemple une technique de montage en surface, alors qu'une structure classique nécessite une liaison par fils.

L'invention va maintenant être exposée en détail à l'aide d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple, et illustré sur les dessins joints.

30 La figure 1 montre la liaison ohmique d'un transducteur classique, en perspective.

La figure 2 montre de manière analogue un transducteur conforme à l'invention, en perspective.

35 La figure 3 montre en vue de dessus un substrat plan à partir duquel le transducteur peut être découpé en dès conformément à l'invention.

La figure 1 illustre un transducteur classique 1 comprenant une première couche semi-conductrice 2, une seconde couche semi-conductrice 4, et une couche isolante 3 entre les couches semi-conductrices. Des zones de contact 5 sont formées sur le plan de liaison 6. Structurellement, le plan de liaison 6 constitue une extension de la seconde couche semi-conductrice 4, et les contacts ohmiques partent par exemple de la première couche semi-conductrice 2 à l'intérieur de la structure du transducteur pour aboutir au plan de liaison 6.

Le procédé de formation de contacts conforme à l'invention est illustré sur la figure 2. Une puce transducteur typique 1 comprend deux ou plusieurs couches semi-conductrices conductrices 2' et 4' sur lesquelles des zones de contact 5' sont formées sur une face verticale 7 de la puce transducteur. Une couche électriquement isolante 3' se trouve entre les couches semi-conductrices 2' et 4'.

Une pastille multicouches typique 8 est illustrée sur la figure 3, avec un dessin matriciel dans lequel les éléments de matrice 1' représentent les éléments transducteurs individuels. Les éléments transducteurs 1' sont typiquement séparés de la pastille 8 par des moyens mécaniques, en sciant le long des lignes 9 et 10. En variante, on peut utiliser un laser pour séparer les transducteurs 1'.

La structure représentée sur la figure 2 ne possède pas de plans de contact au sens de la technique classique, mais les zones de contact 5 sont fabriquées directement sur la surface latérale 7 de la puce transducteur, en utilisant par exemple des procédés de dépôt de couches métalliques à base de laser. La surface latérale 7 apparaît quand on scie les puces du transducteur 1' pour les séparer les unes des autres, le long des lignes 9 et 10 des pastilles multicouches 8 illustrées sur la figure 3.

Les zones de contact ohmique 5' sont fabriquées individuellement sur chaque puce séparée, en utilisant par exemple des procédés de dépôt de couches métalliques à base de laser, qui sont décrits, entre autres, dans les publications suivantes :

R. Solanki et autres: "Low Temperature Refractory Metal Film Deposition" (Dépôt de film métallique réfractaire à basse température) ; Applied Physics Letter, 41, (11), 1er Décembre 1982.

R.M. Osgood et autres: "Laser Microchemistry for Direct Writing of Microstructures" (Microchimie laser pour écriture directe de microstructures); Proceedings SPIE, 385, 112 ... 117, 1983.

Dieter Bäuerle: "Laser Induced Chemical Vapor Deposition" (Dépôt chimique de vapeur induit par laser), dans "Laser Processing and Diagnostics" (Traitement et diagnostic par laser), auteur D. Bäuerle, Springer Verlag, 1984.

T. Cacouris et autres : "Laser Direct Writing of Aluminium Conductors" (Ecriture directe au laser, de conducteurs en aluminium) ; Applied Physics Letter, 52, (22), 30 Mai 1988.

Les puces transducteur 1' sont métallisées dans une chambre étanche aux gaz, dont la construction permet d'introduire un gaz approprié et qui possède sur sa face supérieure une fenêtre capable de transmettre un rayonnement laser. Les puces transducteur 1' sont alignées individuellement une par une sous la lumière du laser, de sorte que le faisceau focalisé peut frapper l'une des zones 5' de la couche conductrice 2'. La tache illuminée 5' est chauffée par la lumière laser qui la frappe, et le gaz de remplissage de la chambre qui contient un métal désiré, par exemple de l'aluminium, de l'or ou du nickel, est pyrolysé (ou, en variante, photolysé) sur la tache chaude 5'. Il en résulte la réduction du métal, ce qui entraîne un dépôt de métal

pour former la zone de contact 5' sur la surface du matériau semi-conducteur. La zone de contact a typiquement un diamètre de 0,1 à 0,5 mm, et une épaisseur de couche métallique de 0,1 à 0,5 μ m. A l'aide du laser, la température de la tache chaude 5' peut être aussi élevée, typiquement à plusieurs centaines de degrés centigrades, que cela est nécessaire pour donner un bon contact ohmique entre la métallisation et le matériau semi-conducteur. Après achèvement du processus de métallisation sur une tache, le faisceau laser est focalisé sur la tache suivante 5', et le processus est répété.

Pour la métallisation de la tache 5', des procédés utilisables en variante sont, par exemple, le dépôt de vapeur, le bombardement, et le dépôt d'une couche de métal par électrolyse ou autocatalyse (placage non électrolytique) sur la surface latérale sciée de la structure du transducteur, après quoi le dessin de la zone de contact désiré peut être réalisé en enlevant la métallisation des zones voulues par nettoyage au laser, décapage à travers une couche de résist polymère ayant des contours voulus, ou par nettoyage mécanique par sablage ou abrasion. Le procédé de placage électrolytique peut s'appliquer pour métalliser toutes les surfaces conductrices de la structure du transducteur. Cette approche laisse automatiquement les couches isolantes non métallisées. Si la métallisation d'une grande zone ne produit pas d'effet indésirable, ce procédé est le plus simple possible pour déposer la couche métallique. Une variante de procédé consiste à métalliser directement les zones désirées à travers un masque fabriqué mécaniquement ou autrement. Le masque peut être fabriqué, par exemple, à partir d'un polymère photosensible en exposant et en développant le dessin désiré sur le polymère, ou, alternativement, en modelant les contours d'une couche de

plastique polyimide à l'aide d'un laser à excimère, ou d'une source de lumière analogue.

Les contacts ohmiques peuvent être formés sur la surface latérale de la structure transducteur en
5 utilisant par exemple un alliage eutectique or-silicium, qui peut aussi être utilisé pour lier des conducteurs métalliques ou analogues sur le côté de la structure multicouches. Une liaison par la chaleur et la
compression peut alors être exécutée pour donner un
10 contact ohmique à l'aide de l'alliage métallique entre le matériau semi-conducteur et le conducteur métallique.

REVENDEICATIONS

1. Transducteur (1') comprenant des contacts électriques (5'), ce transducteur étant fabriqué par dépôt de couches planes conductrices et isolantes (2', 3', 4') pour former une pastille (8) munie d'un dessin matriciel à partir duquel chaque élément de matrice peut être séparé, en opérant perpendiculairement au plan de la pastille (8), en transducteurs individuels (1'), de sorte que plusieurs couches conductrices séparées électriquement l'une de l'autre s'étendent sur les surfaces verticales des transducteurs séparés, caractérisé en ce que les contacts électriques (5') du transducteur (1') sont placés sur les parties conductrices des surfaces verticales (7) du transducteur (1') qui sont formées quand le transducteur (1') est séparé de la pastille (8).

2. Procédé pour former des contacts électriques dans une structure de transducteur qui est fabriquée par dépôt de couches planes conductrices et isolantes pour former une pastille (8) munie d'un dessin matriciel à partir duquel chaque élément de matrice peut être séparé, en opérant perpendiculairement au plan de la pastille (8), en transducteurs individuels (1'), de sorte que plusieurs couches conductrices séparées électriquement l'une de l'autre s'étendent sur les surfaces verticales des transducteurs séparés, caractérisé en ce qu'on place les contacts électriques (5') du transducteur (1') sur les parties conductrices des surfaces verticales (7) du transducteur (1') qui sont formées quand le transducteur (1') est séparé de la pastille (8).

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on forme les zones de contact (5') en utilisant un processus de dépôt basé sur le laser.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'on place le transducteur (1') dans une chambre étanche aux gaz, remplie d'un gaz contenant

un métal désiré, cette chambre étant munie à sa partie supérieure d'une fenêtre pouvant transmettre un rayonnement laser, et en ce que la surface latérale (7) du transducteur (1') est chauffée par un faisceau laser en un endroit désiré (5'), ce qui entraîne la pyrolyse du gaz contenant le métal sur la tache chaude (5').

5 5. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on forme les zones de contact (5') en utilisant un processus de dépôt de vapeur.

10 6. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on forme les zones de contact (5') en utilisant un processus de dépôt par bombardement.

 7. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on forme les zones de contact (5') en utilisant un processus de placage électrolytique.

15 8. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on forme les zones de contact (5') en utilisant un processus de placage autocatalytique.

 9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on forme les zones de contact (5') aux endroits désirés en utilisant un masque fabriqué, par exemple, à partir d'un plastique polymère photosensible en exposant et en développant les ouvertures désirées dans le masque.

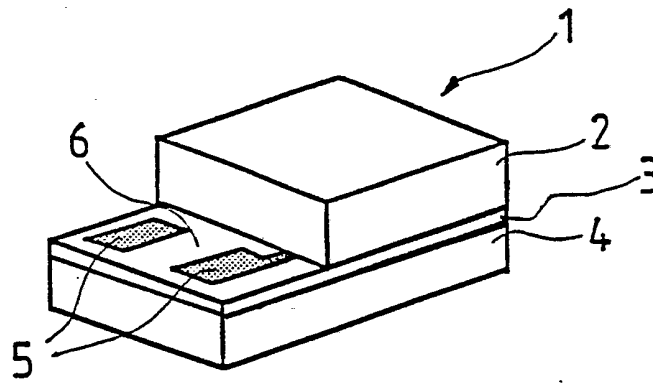


Fig.1

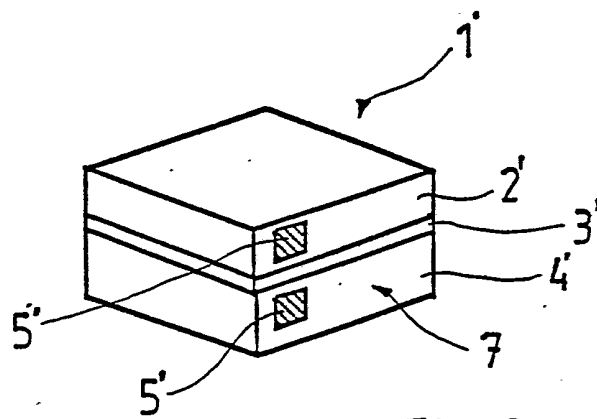


Fig.2

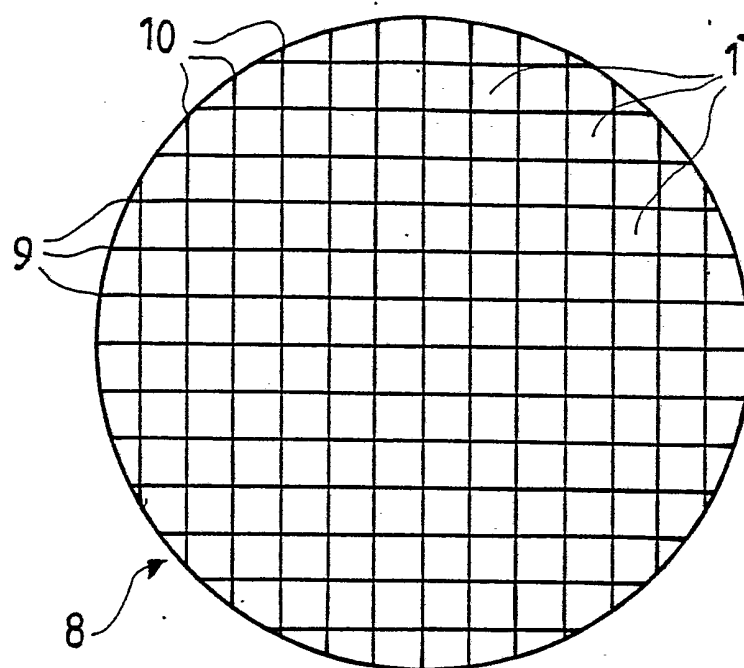


Fig.3