

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 12.04.02.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 17.10.03 Bulletin 03/42.

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

60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71) Demandeur(s) : THALES Société anonyme — FR.

72) Inventeur(s) : SOLAL MARC, LAUDE VINCENT,
BALLANDRAS SYLVAIN et CAMOU SERGE.

73) Titulaire(s) :

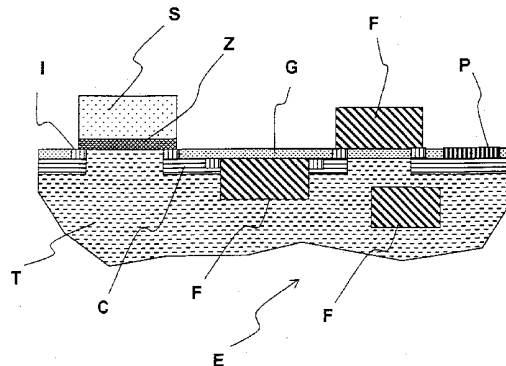
74) Mandataire(s) : THALES "INTELLECTUAL PRO-
PERTY".

54) MODULE COMPRENANT DES COMPOSANTS A ONDES ACOUSTIQUES D'INTERFACE.

57) Le domaine de l'invention concerne les dispositifs à ondes acoustiques d'interface. L'objet de l'invention est un module hybride comportant des composants électroniques (F) disposés sur une embase (E) et des composants à ondes acoustiques d'interface. Chaque composant à ondes acoustiques d'interface est constitué d'un substrat (S), d'une zone d'interface (Z) comprenant au moins les dispositifs de transduction électroacoustiques et de la partie de l'embase située sous la zone d'interface.

Ces modules sont utilisables pour réaliser toutes les fonctions classiquement dédiées aux composants à ondes acoustiques de surface, comme notamment les lignes à retard, les filtres de bande, les résonateurs, les filtres dispersifs, les dispositifs à code de phase. Ces modules peuvent également être utilisés en tant que capteurs interrogeables à distance pour la mesure de pression, de température, d'accélération ou en tant que dispositifs codés interrogeables à distance.

Ils sont utilisables pour les principaux standards de téléphonie mobile pour assurer les fonctions d'entrée-sortie des signaux radiofréquence.



MODULE COMPRENANT DES COMPOSANTS A ONDES ACOUSTIQUES D'INTERFACE

Le domaine de l'invention est celui des modules hybrides comportant des dispositifs à ondes acoustiques d'interface réalisés à l'interface de deux substrats.

Il est connu de réaliser des dispositifs à ondes acoustiques de surface qui utilisent la propagation d'ondes de longueur d'onde λ à la surface d'un substrat piézoélectrique. Dans le cas général, la génération et la réception des ondes sont assurées par des transducteurs à peignes interdigités composés d'électrodes entrelacées entre lesquelles on impose une différence de potentiel. La figure 1a représente le schéma classique d'un dispositif de ce type. Il comprend un substrat A piézoélectrique d'épaisseur e_A grande devant la longueur d'onde acoustique d'utilisation et une zone d'interface Z en contact avec l'air ambiant. Ladite zone est généralement une structure stratifiée d'épaisseur e_z et qui comprend au moins les dispositifs de transduction électro-acoustiques D.

Ces dispositifs présentent deux inconvénients principaux :

D'une part, pour que les ondes de surface se propagent correctement à la surface de la zone d'interface, cette surface doit rester libre. Cette condition est obtenue par des technologies d'encapsulation permettant d'obtenir une cavité.

D'autre part, le pas des électrodes composant les peignes interdigités est souvent faible, de l'ordre de quelques centaines de nanomètres. Aussi, des particules conductrices de très faibles dimensions présentes à l'intérieur du boîtier peuvent court-circuiter un transducteur et perturber le fonctionnement normal du dispositif. Pour pallier cet inconvénient, il faut, soit rendre les boîtiers des composants hermétiques, soit déposer sur les transducteurs une fine couche de matériau diélectrique isolant. Cette opération appelée passivation permet de supprimer la sensibilité aux particules conductrices. Elle ne permet néanmoins pas d'éliminer l'opération d'encapsulation qui est une opération coûteuse à réaliser.

Concernant les circuits électroniques classiques, de nombreux travaux ont eu pour but d'optimiser leur intégration. L'intégration des composants passifs (inductances, capacités et résistances) qui sont utilisés dans le domaine des bandes radio-fréquence fait partie des développements technologiques récents. Ces travaux ont débouché sur deux types de technologies différentes.

D'une part, en utilisant des dépôts de multicouches sur des matériaux de type céramique, on intègre des éléments passifs (inductances, capacités et résistances) dans les couches de céramique. Cette technologie dite LTCC (Low Temperature Cofired Ceramic) permet l'intégration d'un grand nombre de couches. Les résolutions accessibles des conducteurs par cette technologie sont de l'ordre de la centaine de microns.

Concurrentiellement, une autre technologie d'intégration des composants passifs (dite Thin Film ou IPD pour Integrated Passive Device) est basée sur la photolithographie de conducteurs sur des matériaux isolants, souvent de type verre ou en Arseniure de Gallium. Le nombre de couches possibles est plus faible que pour la technologie LTCC, mais la résolution accessible des conducteurs, de l'ordre de quelques microns, permet une plus grande intégration. Aussi, cette technologie est actuellement fréquemment utilisée.

Lorsque l'on veut intégrer des dispositifs à ondes acoustiques de surface sur un module du type LTCC ou du type Thin Film, utilisé par exemple pour la réalisation de "Front End modules" pour des applications d'émission et de réception de radio-capteurs, le processus complet de réalisation nécessite par conséquent un grand nombre d'opérations. La réalisation d'un tel module hybride comporte notamment les étapes suivantes :

- Réalisation de l'embase du module ;
- Intégration dans cette embase des différents circuits et composants électroniques ;
- Montage des composants électroniques classiques et des éventuels dispositifs de mesure sur la surface de l'embase ;
- Réalisation des substrats des composants acoustiques de surface ;

- Réalisation des zones d'interface comprenant les dispositifs de transduction sur ces substrats ;
- Réalisation de la passivation et l'encapsulation ;
- Report des composants finaux sur l'embase initiale.

5

La multiplication des opérations génère nécessairement des surcoûts et diminue la fiabilité du dispositif final.

Il est possible de remplacer les dispositifs à ondes acoustiques de surface par des dispositifs à ondes acoustiques d'interface. On utilise, dans
10 ce cas, non plus la propagation des ondes acoustiques à la surface du substrat mais à l'interface entre deux substrats. De façon générale, un dispositif à ondes acoustiques d'interface est constitué de deux substrats notés A et B d'épaisseurs e_A et e_B grandes devant la longueur d'onde acoustique d'utilisation, dont l'un au moins est piézoélectrique et d'une zone
15 d'interface Z située entre ces deux substrats comme il est indiqué sur la figure 1b. L'onde acoustique se propage principalement dans la zone d'interface et les amplitudes des déplacements acoustiques sont évanescences dans les substrats A et B. La zone d'interface Z est une structure d'épaisseur e_z qui peut être soit faible devant la longueur d'onde acoustique d'utilisation ou soit de quelques longueurs d'ondes (typiquement
20 moins de dix fois la longueur d'onde), et qui comprend au moins les dispositifs de transduction électro-acoustiques. Dans le cas général, la zone d'interface est une structure stratifiée comportant plusieurs couches de matériaux diélectriques. Lorsque la zone d'interface comporte uniquement
25 les dispositifs de transduction électro-acoustiques, ceux-ci sont nécessairement inclus dans l'un des deux substrats. Des interconnexions électriques couplées auxdits dispositifs permettent l'émission et la transmission des signaux.

L'utilisation d'ondes se propageant à l'interface de deux matériaux
30 permet d'obtenir naturellement un composant passivé ne nécessitant plus de réalisation de cavité.

Les ondes d'interface sont utilisables pour réaliser des composants passifs. De façon générale, tout type de dispositif obtenu à l'aide d'ondes se propageant à la surface d'un cristal peut être réalisé en utilisant
35 des ondes d'interface. En particulier, il est possible de réfléchir les ondes

d'interface à l'aide de réseaux d'électrodes métalliques de période égale à une demi-longueur d'onde placé à l'interface. On réalise ainsi d'abord un résonateur en plaçant un transducteur interdigité entre deux réseaux réflecteurs et ensuite un filtre en couplant des résonateurs entre eux par des
5 moyens électriques ou acoustiques. On améliore la directivité d'un transducteur en y intercalant des réflecteurs. Toutes les applications des composants à ondes de surface sont alors accessibles, notamment les lignes à retard, les filtres de bande, les résonateurs, les filtres dispersifs, les dispositifs dits à code de phase dont la répartition des électrodes est telle
10 que l'on sait associer un code particulier à un composant donné.

Les dispositifs à ondes d'interface peuvent également être utilisés en tant que capteurs interrogeables à distance pour la mesure de pression, de température, d'accélération ou en tant que dispositifs codés d'identification interrogeables à distance.

15 Les dispositifs interrogeables à distance sont des composants entièrement passifs que l'on peut interroger à distance par une onde radio. En général, on utilise un code de phase à l'émission de l'onde. L'onde est captée par une antenne reliée à l'entrée du composant. De façon classique, le transducteur convertit le signal en onde mécanique. L'onde se propage
20 jusqu'au transducteur de sortie où elle est alors reconvertie en signal électrique et réémise. Le signal reçu est analysé et le composant qui a transformé le signal est ainsi identifié.

Il n'est pas nécessaire que les deux matériaux soient piézoélectriques, permettant l'intégration du dispositif dans un module
25 électronique. Il devient alors possible de réaliser des modules hybrides comprenant des composants classiques et des composants à ondes acoustiques d'interface.

Plus précisément, l'invention a pour objet un module comportant
30 une embase comprenant au moins un circuit électronique, caractérisé en ce que ledit module comporte :

- au moins sur une des faces de l'embase une zone d'interface acoustique plane interconnectée au circuit électronique, ladite zone comprenant au moins un dispositif de transduction électro-
35 acoustique,

- au moins un substrat comportant une face plane en regard de ladite zone d'interface ;

chaque ensemble constitué par la zone de l'embase située sous une zone d'interface, ladite zone d'interface, et ledit substrat situé sur ladite zone d'interface, constituant un composant à ondes acoustiques d'interface.

Avantageusement, ledit substrat est réalisé en matériau piézoélectrique.

Avantageusement, le circuit comporte des composants électroniques passifs ou actifs, lesdits composants pouvant être soit intégrés sur ou à l'intérieur de l'embase, soit rapportés sur ladite embase.

Avantageusement, la configuration choisie permet de guider l'énergie acoustique générée par le dispositif de transduction principalement dans la zone d'interface, c'est à dire que le mode de propagation utilisé par le dispositif est tel que les ondes acoustiques sont évanescentes dans le substrat et dans l'embase. Avantageusement, si le module fonctionne autour d'une longueur d'onde acoustique λ , les épaisseurs de l'embase et du substrat sont grandes devant ladite longueur d'onde de façon que les ondes acoustiques restent confinées à l'intérieur du module sans perturbations extérieures possibles.

En fonction de la nature des matériaux, l'épaisseur de la zone d'interface peut-être :

- faible devant la longueur d'onde de façon à peu perturber la propagation des ondes acoustiques dans le substrat.
- de l'ordre de quelques longueurs d'onde.

Avantageusement, la zone de l'embase située sous la zone d'interface est libre de tout composant sur une profondeur supérieure à la longueur d'onde acoustique. On évite ainsi toute perturbation de la propagation des ondes acoustiques à l'intérieur de l'embase sous la zone d'interface.

Avantageusement, la zone d'interface comporte des couches de matériaux destinés à faciliter le report et à améliorer le fonctionnement du composant à ondes acoustiques d'interface. Il est possible d'améliorer ainsi le guidage des ondes et de réduire les pertes par propagation des ondes acoustiques.

Dans le cas où il n'est pas possible d'obtenir une propagation des ondes à l'interface entre les deux matériaux seuls, par exemple si le substrat n'est pas piézoélectrique, la présence d'une ou plusieurs couches intermédiaires ayant comme caractéristique une vitesse de propagation des ondes acoustiques plus faible que les vitesses de propagation dans le substrat et le matériau de l'embase, permet d'obtenir un guidage et rend possible la réalisation du dispositif.

Avantageusement, Le matériau de l'embase est réalisée dans un matériau isolant de façon à isoler électriquement les différents composants. Dans le cas où le matériau de ladite embase n'est pas électriquement isolant, notamment si celui-ci est un matériau semi-conducteur, la zone d'interface comporte des couches de matériaux destinés à isoler électriquement les transducteurs de l'embase.

La zone d'interface peut être réalisée :

- soit sur l'embase avant intégration du substrat sur ladite zone,
- soit sur le substrat avant intégration du substrat sur l'embase.

Le choix du meilleur procédé possible dépend essentiellement de la complexité de la zone d'interface à réaliser.

Il est important que le contact entre la zone d'interface et le substrat soit le meilleur possible afin que la propagation des ondes ne soit pas perturbée. Aussi, la planarisation de la face du substrat en contact avec la zone d'interface ou la planarisation de la zone d'interface elle-même est avantageusement réalisée par polissage. Le dispositif de transduction de la zone d'interface est réalisé notamment en aluminium ou en cuivre.

Avantageusement, les liaisons entre le substrat piézoélectrique, la zone d'interface et l'embase sont établies par collage moléculaire, ce qui assure une adhérence la plus parfaite possible. Ces liaisons peuvent également être réalisées par soudure anodique.

Enfin, une résine de protection peut être déposée sur l'ensemble du module après intégration des substrats et des composants électroniques.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre donnée à titre non limitatif et grâce aux figures annexées parmi lesquelles :

- La figure 1a donne la configuration générale exposée de façon schématique d'un dispositif à ondes de surface selon l'art connu ;

- La figure 1b donne la configuration générale exposée de façon schématique d'un dispositif à ondes d'interface également selon l'art connu ;

5 - Les figures 2a et 2b présentent une vue en coupe du module et une vue en coupe d'une partie détaillée du module hybride complet ;

- Les figures 3a et 3b présentent deux vues en coupe d'une partie d'un module selon l'invention avant assemblage des substrats piézoélectriques S. Sur la première figure, la zone d'interface Z est intégrée au substrat S, sur la seconde figure, elle est intégrée à l'embase E ;

10 - La figure 4 représente une vue en coupe d'une partie d'un module selon l'invention lorsque la face portant les composants et les substrats est noyée dans une résine de protection.

15 De façon générale, la réalisation du module électronique selon l'invention peut comporter les étapes suivantes :

- Réalisation de l'embase ;
- Mise en place des substrats piézoélectriques ;
- Mise en place des composants électroniques.

20

L'embase est réalisée dans un matériau T. Comme il est indiqué sur la figure 2, elle comprend sur une de ses faces un circuit électronique C réalisé de façon classique. Celui-ci comporte des zones d'interconnexions I permettant d'assurer la connexion avec des composants électroniques F et avec la ou les zones d'interface Z. Les figures 2a et 2b représente une variante de réalisation possible des zones d'interface lorsque celles-ci sont intégrées aux substrats avant mise en place sur l'embase. Les composants F peuvent être situés soit à l'intérieur de l'embase soit sur sa surface. Ceux-ci peuvent être passifs ou actifs. Dans une réalisation préférée, le matériau T est isolant, il comprend à sa surface des éléments passifs réalisés par la technologie "thin films". Des composants actifs semiconducteurs ou passifs F sont reportés à sa surface. Dans une autre réalisation préférée, le matériau T est semiconducteur et contient des circuits intégrés. Dans ce cas, une couche isole électriquement les transducteurs du semiconducteur.

30

Des plots d'interconnexion permettent de relier le module à l'extérieur. Une couche isolante G situé au-dessus du circuit C permet d'isoler électriquement et de protéger la surface extérieure dudit circuit de l'extérieur dans les zones non recouvertes par les composants ou les
5 substrats piézoélectriques.

Des zones sans composants sont aménagées sous chaque zone d'interface de façon à ne pas perturber la propagation des ondes acoustiques.

Il existe deux variantes possibles concernant l'intégration de la zone d'interface Z. Dans une première variante, l'embase comporte
10 uniquement des plots de connexion I comme il est indiqué sur la figure 3a. La zone d'interface comprenant notamment les transducteurs interdigités est alors réalisée sur le matériau piézoélectrique S.

Il est possible, dans une seconde variante de l'intégrer à l'embase
15 au cours de la réalisation de ladite embase. La figure 3b illustre cette variante. Dans ce cas, le substrat rapporté comporte uniquement le matériau piézoélectrique.

Dans les deux cas, les transducteurs sont soit intégrés dans la zone d'interface, soit déposés dans une couche intermédiaire située sur
20 ladite zone. Le dépôt dans une couche intermédiaire est utile dans le cas où le matériau sur lequel on dépose les électrodes de transduction est difficilement gravable, comme par exemple le Tantalate de lithium.

La réalisation de transducteurs intégrés passe par les étapes suivantes :

- 25 • Gravure de l'empreinte des transducteurs sur la surface qui servira à la génération des ondes acoustiques ;
- Dépôt d'une couche de métal sur ladite surface gravée ;
- Planarisation de la surface ainsi métallisée de façon à obtenir une surface plane dans laquelle seules les empreintes restent
30 métallisées.
- Dépôt éventuel d'une ou de couches supplémentaires permettant d'obtenir une surface de collage homogène et/ou d'améliorer le guidage des ondes acoustique à l'interface.

La réalisation de transducteurs déposés passe par les étapes suivantes :

- Dépôt d'une couche intercalaire sur la surface qui servira à la génération des ondes acoustiques ;
- 5 • Gravure de l'empreinte des électrodes dans cette couche ;
- Dépôt d'une couche de métal sur cette couche gravée ;
- Planarisation de la surface métallisée de la couche de façon à obtenir une surface plane dans laquelle seules les empreintes restent métallisées.
- 10 • Dépôt éventuel d'une ou de couches supplémentaires permettant d'obtenir une surface de collage homogène et/ou d'améliorer le guidage.

Dans ce dernier cas, il est possible de changer l'ordre des opérations en déposant d'abord le métal des électrodes, puis en réalisant la gravure des électrodes, en déposant ensuite le matériau de la couche intermédiaire, enfin en planarisant celle-ci . On obtient le même résultat final.

Dans tous les cas, les opérations de planarisation peuvent être réalisées par polissage et le métal des transducteurs est préférentiellement du cuivre ou de l'aluminium.

20 La mise en place des substrats est réalisée soit par collage moléculaire, soit par soudure anodique. Dans le cas où le substrat porte les peignes d'électrodes, le raccord entre les peignes d'électrodes et l'embase se fait classiquement au niveau de plages d'interconnexions I comme il est
25 indiqué sur la figure 3a. Cette mise en place est effectuée avant la mise en place éventuelle de composants F à la surface de l'embase. Il est en effet important de bénéficier pour cette mise en place d'une surface qui soit la plus plane et la plus propre possible de façon à assurer une adhérence parfaite et ainsi une propagation correcte des ondes.

30 Le matériau des substrats piézoélectriques est notamment soit du Tantalate de lithium soit du Niobate de lithium soit du quartz.

Le report des composants électroniques éventuels sur la surface de l'embase est réalisée de façon classique après mise en place des
35 substrats piézoélectriques.

En finale, on obtient un module M comportant éventuellement des composants électroniques classiques F et des composants à ondes acoustiques d'interface.

5

Pour assurer la protection des composants, notamment en cas d'utilisation en milieu pollué, une résine de protection R peut être déposée après intégration des substrats et des composants électroniques telle que représentée en figure 4.

10

Exemples de réalisation de modules utilisés pour la téléphonie mobile.

Il existe plusieurs grandes normes internationales pour la téléphonie mobile.

Les Etats-Unis utilisent les normes CDMA (Code Division Multiple Access) et WCDMA (Wide Code Division Multiple Access, soit l'équivalent du CDMA sur une bande élargie) basées sur un multiplexage de signaux, un code étant attribué à chaque locuteur. Un duplexeur permettant de séparer les signaux à l'émission et à la réception est alors nécessaire. De manière classique, un duplexeur comprend deux filtres d'émission et de réception et un circuit passif permettant d'assurer la mise en parallèle des deux filtres. Typiquement, ce circuit passif est un inverseur d'impédance, constitué d'une ligne de propagation d'un quart de longueur d'onde ou d'éléments à constantes localisées (une inductance et deux capacités). Avec la technologie utilisant des composants à ondes acoustiques d'interface, le circuit passif est réalisé en technologie Thin Film sur un matériau T et deux substrats piézoélectriques sont reportés sur l'embase de façon à obtenir les filtres d'émission et de réception. Les transducteurs sont réalisés soit sur l'embase soit sur le matériau piézoélectrique. Cependant, leur réalisation sur le matériau piezoélectrique présente plusieurs avantages du point de vue de la fabrication :

35

- Il est avantageux de faire séparément les réalisations des transducteurs et des éléments passifs. En effet, les transducteurs ont des largeurs d'électrodes faibles et nécessitent des moyens

technologiques lourds qu'il est moins coûteux d'utiliser sur des substrats comportant une grande densité de zones à haute résolution.

- 5 • D'autre part, les substrats piezoélectriques comportant les transducteurs sont avant leur collage des composants à ondes acoustiques de surface (de performances amoindries par rapport au composant final à ondes d'interface). Il est donc possible de les tester avant le collage final.

10 En Europe, on utilise principalement la norme GSM (Global System for Mobile communication). Selon cette norme, les signaux sont multiplexés temporellement (TDMA : Time Division Multiple Access). Pour les standards GSM, il n'y a jamais émission et réception simultanées et, par conséquent, un commutateur (switch) sépare les signaux émis et reçus.

15 Cette fonction est réalisée par un module dit 'Front End'. Typiquement, un module Front End contient un switch, plusieurs filtres passe-bas (à éléments discrets) destinés à filtrer les harmoniques du signal émis et plusieurs filtres passe-bande souvent à ondes de surface. Dans le cadre de l'invention, les filtres passe-bande sont à ondes d'interface et reportés sur l'embase. Les

20 filtres passe-bas sont réalisés dans l'embase en technologie Thin Film et le switch ainsi que les autres composants du module sont reportés sur l'embase.

REVENDEICATIONS

1. Module (M) comprenant une embase (E) comportant au moins
5 un circuit électronique (C) caractérisé en ce que ledit module comporte :

- au moins sur une des faces de l'embase une zone d'interface acoustique plane (Z) interconnectée au circuit électronique, ladite zone comprenant au moins un dispositif de transduction électro-acoustique,
- 10 • au moins un substrat (S) comportant une face plane en regard de ladite zone d'interface ;

chaque ensemble constitué par la zone de l'embase située sous une zone d'interface, ladite zone d'interface, et ledit substrat situé sur ladite zone d'interface, constituant un composant à ondes acoustiques d'interface.

15

2. Module selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit substrat (S) est en matériau piézoélectrique.

3. Module selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que
20 le circuit (C) comporte des composants électroniques passifs ou actifs (F), lesdits composants pouvant être intégrés à l'intérieur de l'embase et/ou situés sur ladite embase.

4. Module selon les revendications 1 ou 2, fonctionnant à une
25 longueur d'onde acoustique λ , caractérisé en ce que les épaisseurs de l'embase et du substrat sont grandes devant ladite longueur d'onde et l'épaisseur de la zone d'interface est faible devant cette longueur d'onde.

5. Module selon les revendications 1 ou 2, fonctionnant à une
30 longueur d'onde acoustique λ , caractérisé en ce que les épaisseurs de l'embase et du substrat sont grandes devant ladite longueur d'onde et l'épaisseur de la zone d'interface est inférieure à environ dix fois la longueur d'onde acoustique.

6. Module selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la zone de l'embase située sous la zone d'interface est libre de tout composant électronique passif ou actif (F) sur une profondeur supérieure à la
5 longueur d'onde acoustique.

7. Module selon les revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que le dispositif de transduction de la zone d'interface est réalisé en cuivre ou en
aluminium.

10

8. Module selon les revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que la zone d'interface comportent des couches de matériaux destinés à améliorer le fonctionnement du composant à ondes acoustiques d'interface.

15

9. Module selon la revendication 8, caractérisé en ce que la zone d'interface comportent des couches de matériaux destinés à améliorer le guidage ou à réduire les pertes par propagation des ondes acoustiques.

10. Module selon la revendication 9, caractérisé en ce que la zone
20 d'interface comporte des couches de matériaux destinés à assurer la propagation des ondes acoustiques lorsque la propagation ne peut être assurée directement entre le matériau constituant l'embase et le substrat.

11. Module selon la revendication 10, caractérisé en ce que les
25 vitesses de propagation des ondes acoustiques dans les matériaux desdites couches sont plus faibles que les vitesses de propagation dans le substrat (S) et le matériau (T) de l'embase.

12. Module selon la revendication 8, caractérisé en ce que la zone
30 d'interface comporte des couches de matériaux isolant les transducteurs de l'embase dans le cas où le matériau de ladite embase n'est pas électriquement isolant, le matériau de l'embase étant semi-conducteur ou conducteur.

13. Procédé de réalisation du module selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la zone d'interface est réalisée sur l'embase avant intégration du substrat sur ladite zone.

5 14. Procédé de réalisation du module selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la zone d'interface est réalisée sur le substrat avant intégration du substrat sur l'embase.

10 15. Procédé de réalisation du module selon les revendications 13 ou 14, caractérisé en ce que la planarisation de la face du substrat en contact avec la zone d'interface ou la planarisation de la zone d'interface elle-même est réalisée par polissage.

15 16. Procédé de réalisation du module selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le substrat est assemblé à la zone d'interface par collage moléculaire.

20 17. Procédé de réalisation du module selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le substrat est assemblé à la zone d'interface par soudure anodique.

25 18. Procédé de réalisation du module selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la zone d'interface est assemblée à l'embase par collage moléculaire.

 19. Procédé de réalisation du module selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la zone d'interface est assemblée à l'embase par soudure anodique.

30 20. Module selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que une résine de protection est déposée sur l'ensemble du module après intégration des substrats et des composants.

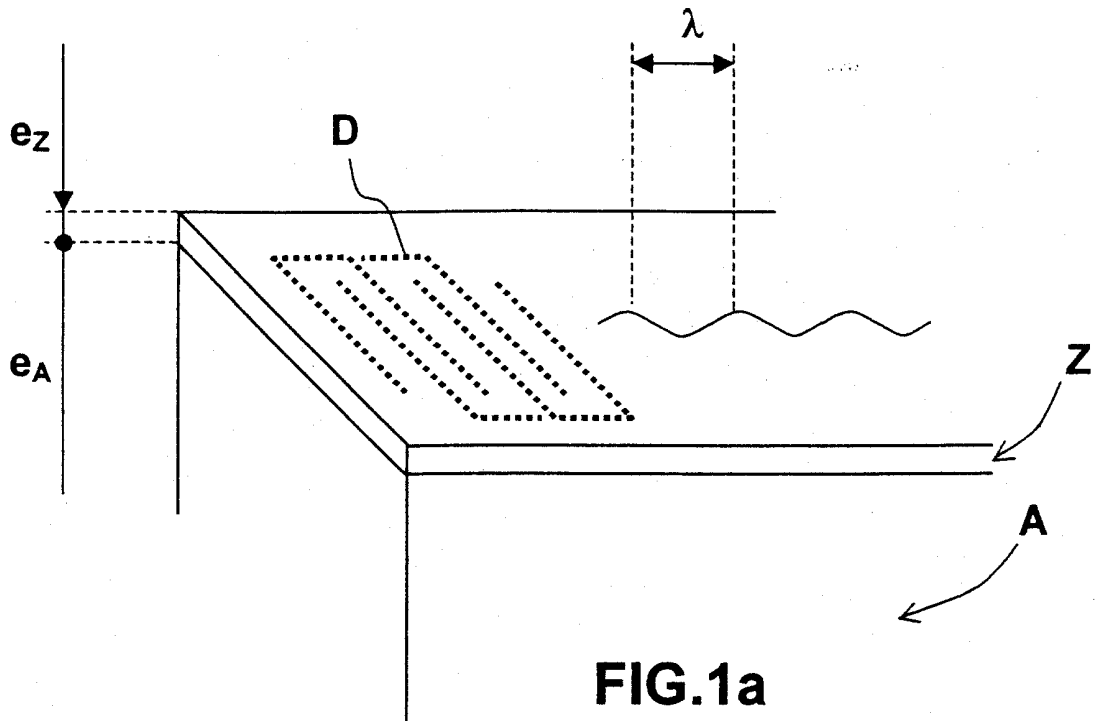


FIG. 1a

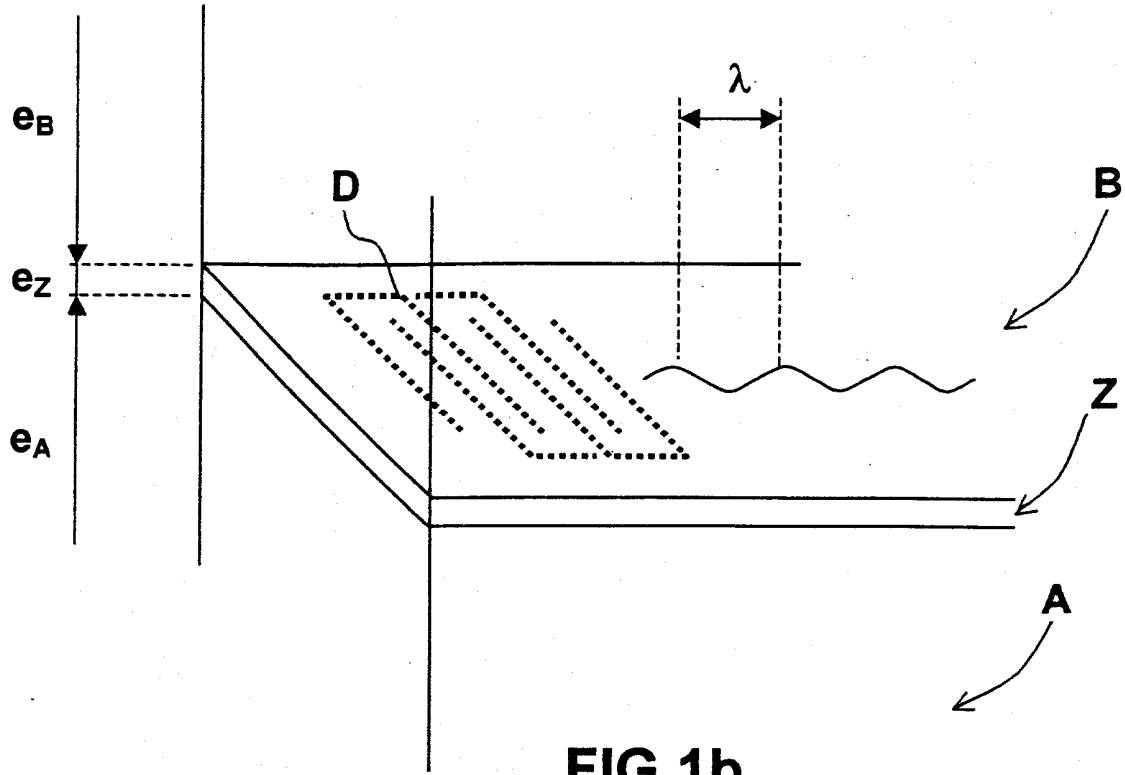


FIG. 1b

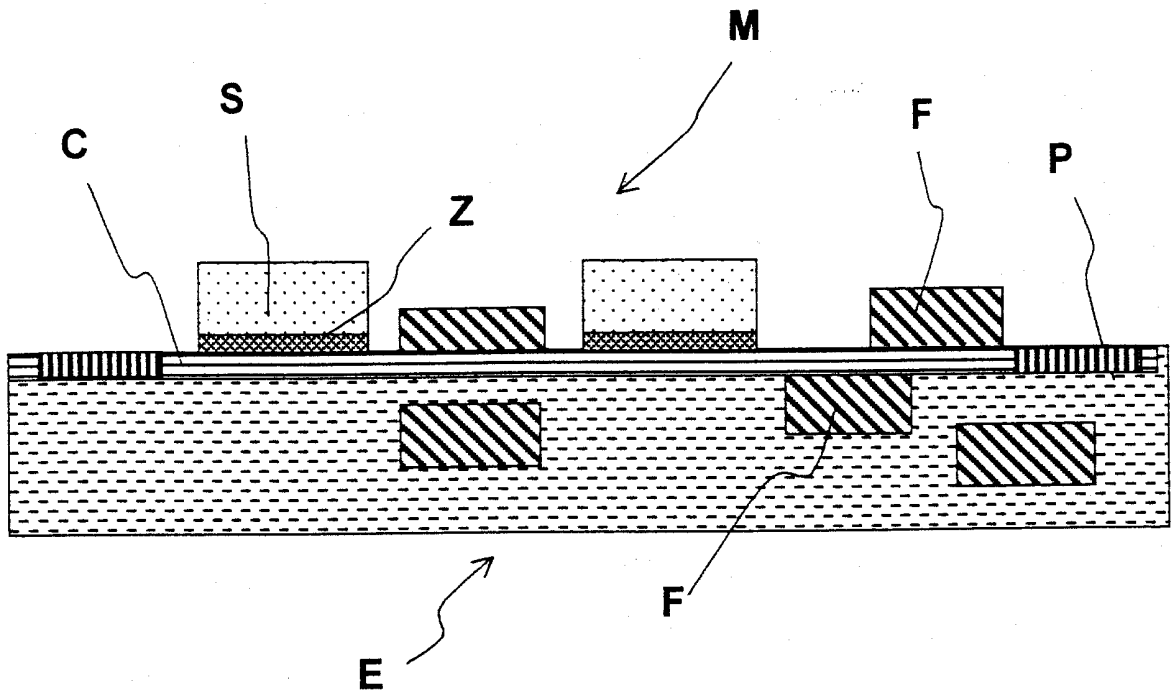


FIG.2a

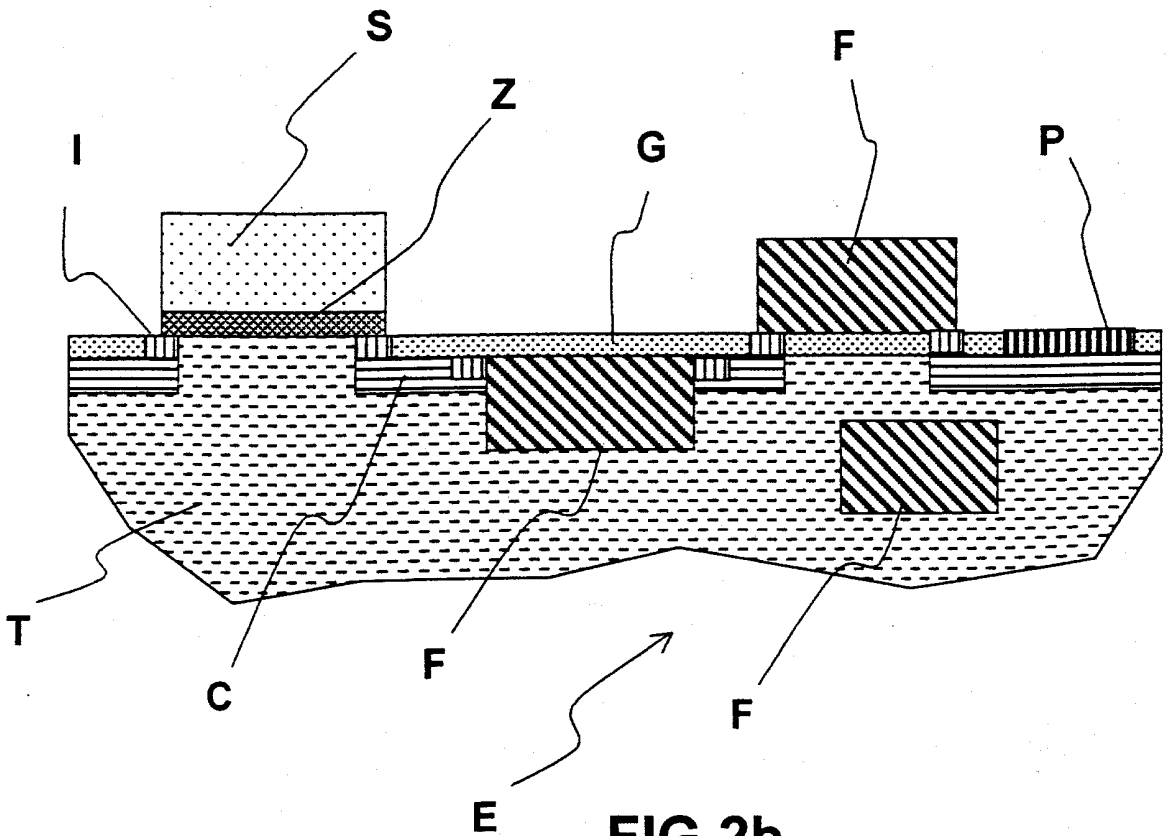


FIG.2b

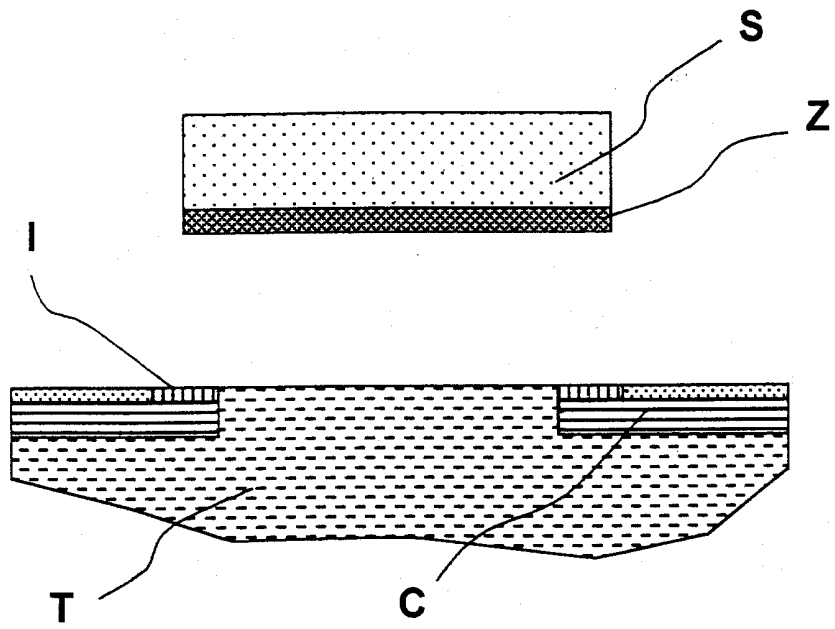


FIG.3a

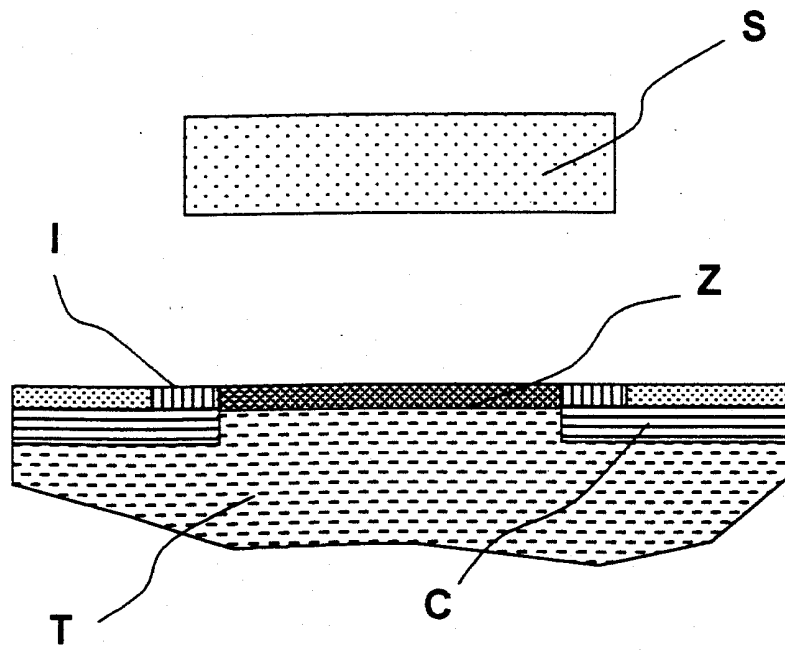


FIG.3b

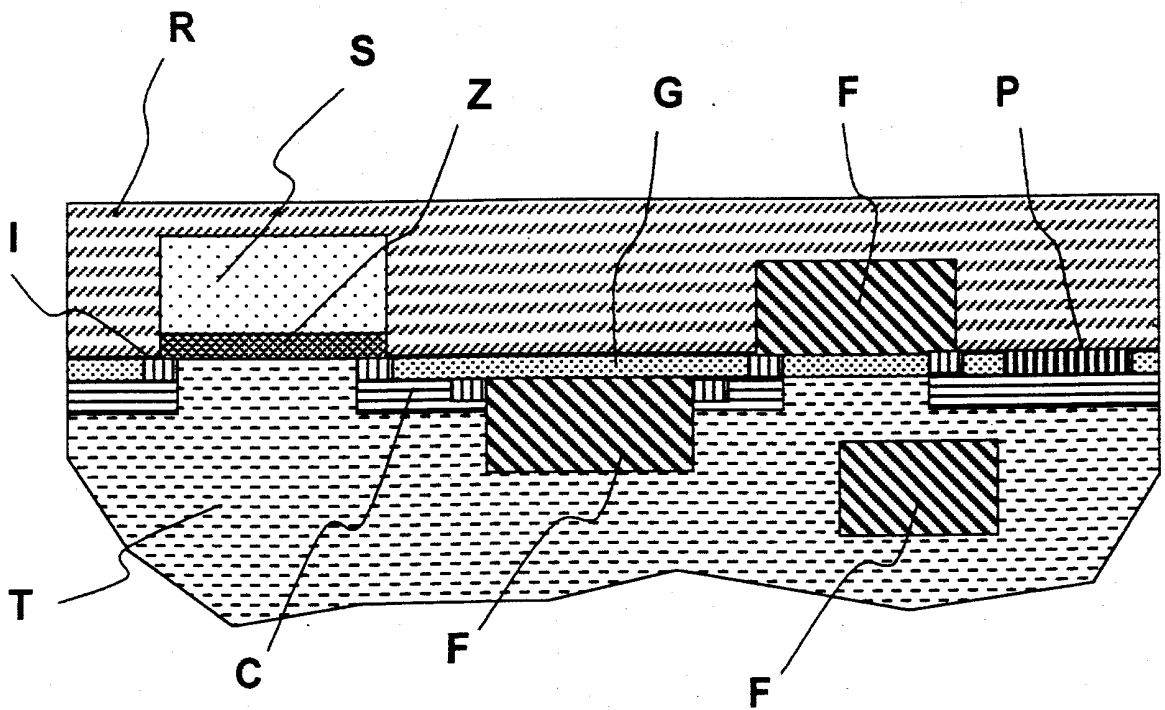


FIG.4

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

FA 617749
FR 0204629

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, des parties pertinentes		
X	VISSER J H ET AL: "SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTERS IN ZNO-SIO2-SI LAYERED STRUCTURES" PROCEEDINGS OF THE ULTRASONICS SYMPOSIUM. MONTREAL, OCT. 3 - 6, 1989, NEW YORK, IEEE, US, vol. 2, 3 octobre 1989 (1989-10-03), pages 195-200, XP000139460	1-12,20	H03H9/02
Y	* figure 5 * * page 195, colonne de droite, ligne 10-28 *	15-19	
Y	--- ABOU-SAMRA S J: "Conception pour la faible consommation en technologies SOI 2D et 3D: application à l'arithmétique - thèse de docteur" 'en ligne! 18 décembre 1998 (1998-12-18), INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE - DISCIPLINE: MICROÉLECTRONIQUE, GRENOBLE XP002226282 Extrait de l'Internet: <URL: http://tima.imag.fr/publications/files/th/cfc_79.pdf > 'extrait le 2003-01-06! * page 64, ligne 3 - page 65, ligne 1 *	15-19	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
X	--- BLOK B M ET AL: "HIGH-RESOLUTION TECHNOLOGY FOR SILICON-INTEGRATED SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICES" JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY: PART B, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 7, no. 6, 1 novembre 1989 (1989-11-01), pages 2048-2052, XP000249719 ISSN: 0734-211X * figures 1,3,4 * * page 2049, colonne de gauche, ligne 1 - page 2050, colonne de gauche, ligne 36 * --- -/--	1,8,13, 14,20	H03H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 janvier 2003		Radomirescu, B-M	
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	

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

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	US 4 562 371 A (ASAI RYUICHI ET AL) 31 décembre 1985 (1985-12-31) * figure 5 * * colonne 2, ligne 44 - colonne 3, ligne 26 * * colonne 4, ligne 3-11 * ---	1-12,20	
X	EP 1 184 979 A (TDK CORP) 6 mars 2002 (2002-03-06) * figure 2 * * page 2-3 * -----	1-3,13, 16,17,20	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 janvier 2003		Radomirescu, B-M	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>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</p>			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0204629 FA 617749**

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 07-01-2003

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 4562371 A	31-12-1985	JP 60124109 A	03-07-1985
		DE 3444748 A1	13-06-1985
		GB 2152316 A , B	31-07-1985
EP 1184979 A	06-03-2002	JP 2002076832 A	15-03-2002
		CN 1340856 A	20-03-2002
		EP 1184979 A2	06-03-2002
		US 2002044030 A1	18-04-2002