

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 725 028**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **95 10010**

⑤1 Int Cl⁶ : G 01 P 15/00, G 01 L 7/08, 9/00, 23/00, H 01 L 41/113

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 23.08.95.

③0 Priorité : 29.08.94 JP 20403294; 02.09.94 JP 21020894; 21.11.94 JP 28696094; 09.12.94 JP 30662594; 28.12.94 JP 32825394; 20.07.95 JP 18378495.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 29.03.96 Bulletin 96/13.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés : DIVISION DEMANDEE LE 23/09/94 BÉNÉFICIAIRE DE LA DATE DE DÉPÔT DU 22/04/94 DE LA DEMANDE INITIALE N° 94 05062 (ARTICLE L.612-4) DU CODE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑦1 Demandeur(s) : SEIKO INSTRUMENTS INC — JP.

⑦2 Inventeur(s) : SHINOBI MASATAKA, SAITOH YUTAKA, YOSHIDA YOSHIDUMI, HARADA HIROFUMI et KATOH KENJI.

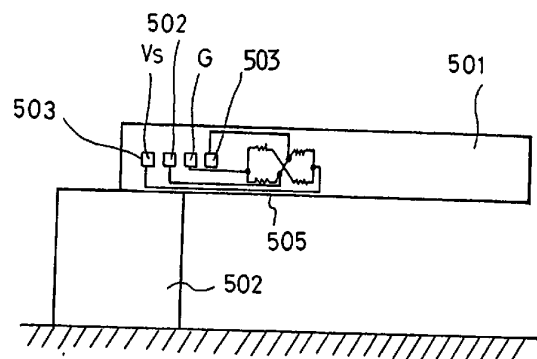
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : CABINET FLECHNER.

⑤4 DETECTEUR D'ACCELERATION A SEMI-CONDUCTEUR.

⑤7 Le dispositif à semiconducteur est disposé de manière que des résistances diffusées (505) sont prévues au voisinage d'une poutre en porte-à-faux (501) d'un substrat semiconducteur dont l'une des extrémités est supportée, par un support (502), une épaisseur de la partie des résistances diffusées étant rendue égale à l'épaisseur de la poutre en porte-à-faux (501), la poutre en porte-à-faux (501) étant munie d'une fonction d'amplification et d'une fonction d'ajustage et chaque composant étant facilement lié.

Des éléments semiconducteurs peuvent être fabriqués simplement en découpant un substrat semiconducteur au moyen d'une découpe par quadrillage ou analogue, permettant d'obtenir des éléments à bas coût de fabrication. Parce que la base support et l'élément sont fabriqués séparément, le procédé de fabrication est peut être plus simple, des étapes étant réduites en temps et le rendement étant amélioré.



FR 2 725 028 - A1



DETECTEUR D'ACCELERATION A SEMI-CONDUCTEUR

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne un dispositif à
5 semi-conducteur et un capteur d'accélération et un capteur de
pression destinés en particulier à convertir un déplacement
en un signal électrique en utilisant un effet piézo résistif
d'un cristal semi-conducteur tel que le silicium.

Grâce au développement récent d'une technologie de
10 micro-usinage, il est devenu possible de fabriquer des
capteurs d'accélération à semi-conducteur sur un substrat
semi-conducteur en formant et en gravant une pellicule mince.
Un capteur d'accélération fabriqué classiquement par la
technique de micro-usinage est décrit dans L.M. ROYLANCE,
15 J.B. Angell : IEEE Transactions on Electron Devices, Vol. ED-
26, N°12, Déc. 1979 par exemple. Le micro-usinage permet
d'amincir une épaisseur d'une partie de résistance diffusée
pour détecter chimiquement un déplacement en l'aidant à se
déplacer. Selon la demande de brevet japonaise publiée N°
20 Hei. 1-302167, une partie de résistance diffusée a été
amincie au moyen d'une gravure isotropique afin d'améliorer
sa sensibilité. La figure 6 montre un exemple de l'art
antérieur d'un capteur d'accélération à semi-conducteur. Cet
exemple de l'art antérieur nécessite l'utilisation d'une
25 pellicule 21 de protection afin de protéger le câblage en
surface afin d'amincir la partie de résistance diffusée au
moyen d'une gravure isotropique.

En outre, afin d'empêcher la destruction de la
partie mince, il est prévu des butoirs 1008 et 1009 destinés

à restreindre une déformation qui sont représentés à la figure 70.

On va maintenant décrire une technologie de l'art antérieur d'un capteur de pression à semi-conducteur. Jusqu'à
5 présent, on a connu des capteurs de pression à semi-conducteur dans lesquels une base 705 en verre, à laquelle une base 702 en silicium est fixée sur le dessus, et une borne 707 sont collées sur une base support en céramique et la base 702 est reliée à la borne 707 par un fil 709, comme
10 représenté à la figure 34. Une structure de ce genre est décrite dans "Electronics" 29, 6(1984) 17 par exemple. Dans un exemple de ce genre de l'art antérieur, une chambre 703 de référence de pression est prévue, ainsi qu'une membrane 704 formée sur le dessus.

15 En outre, un capteur à micro-pression ayant une membrane 704 carrée ayant un côté de 80 micro-mètres a été mis à l'essai par application de la technologie de micro-usinage. Ce capteur à pression est caractérisé principalement en ce que la membrane 704 et la chambre de référence de
20 pression sont formées par gravure de la surface du substrat 702 en silicium. La figure 35 représente un diagramme qui montre une structure en coupe du capteur de pression fabriqué par micro-usinage. Du silicium de face (100) est utilisé comme substrat et la membrane 704 est revêtue d'une pellicule
25 713 de Si_3N_4 . Des trous de gravure sont percés autour de la membrane 704 et la partie juste en-dessous de la membrane est creusée pour former une cavité. Les trous de gravure sont ensuite fermés de manière étanche par la pellicule 713 en Si_3N_4 . Dans le cas d'un capteur d'accélération, des butoirs
30 sont utilisés pour empêcher un déplacement excessif afin d'améliorer la résistance à un choc.

La figure 60 représente une vue en coupe d'un capteur d'accélération à semi-conducteur de l'art antérieur. A la figure 60, il consiste en une poutre 8102 en porte-à-faux formée par gravure et en un poids 8103 qui est une
35

partie de masse sur une base 8101 en silicium, et des résistances diffusées destinées à convertir une accélération en un signal électrique sont formées sur la poutre 8102 en porte-à-faux. Un butoir 8105 supérieur et un butoir 8106
5 inférieur destinés à empêcher une destruction de la poutre en porte-à-faux qui pourrait être la conséquence de l'application d'une accélération excessive sont disposés sur et en-dessous de la base 8101 en silicium.

Lorsqu'une accélération est appliquée au capteur
10 d'accélération en provenance d'une direction représentée dans les figures, c'est-à-dire depuis le dessus vers le bas de la figure, la poutre 8102 en porte-à-faux subit une déflexion et la valeur des résistances des résistances diffusées varie en fonction de la contrainte. Le capteur d'accélération détecte
15 l'accélération en prélevant cette variation.

Cependant, les capteurs d'accélération à semi-conducteur de l'art antérieur du dispositif à semi-conducteur fabriqué par la technologie de micro-usinage et le procédé d'amélioration de la sensibilité par amincissement des
20 sections des résistances diffusées au moyen de la gravure présentent les inconvénients suivants :

- 1) un procédé destiné à protéger d'autres fils ou analogues est nécessaire afin d'effectuer la gravure pour amincir une partie de détection de déplacement ;
- 25 2) un procédé de fabrication est rallongé en temps du fait d'un procédé lithographique tel que l'application d'une matière de résist ;
- 3) un temps de gravure et une épaisseur de partie de détection de déplacement varient considérablement en fonction
30 de l'agent de gravure du fait de l'utilisation d'un procédé du type mouillé ;
- 4) sa résistance aux chocs est faible du fait que la partie des résistances diffusées est amincie ; et
- 5) fabriquer l'élément prend du temps du fait que la partie
35 de résistance diffusée est amincie.

La présente invention permet d'obtenir un grand nombre d'éléments capteurs d'accélération à partir d'un substrat semi-conducteur et donc de fournir des capteurs d'accélération à bas coût par un procédé simple qui consiste
5 à former, en les extrayant du substrat des poutres en porte-à-faux qui ont des résistances diffusées.

En outre, il permet d'obtenir une structure ayant une grande résistance aux chocs du fait que la poutre en porte-à-faux est fabriquée sous forme d'un plan ayant une
10 épaisseur unique et aucune contrainte n'y est concentrée en une partie.

Bien que le procédé d'amincissement par le procédé du type mouillé est utilisé lorsque la chambre de référence de pression est prévue pour détecter un déplacement par la
15 membrane dans le cas d'un capteur de pression d'un dispositif à semi-conducteur, les problèmes suivants se posent, de manière similaire à un capteur d'accélération :

- 1) parce que l'on utilise un procédé de photolithographie, le procédé de fabrication est prolongé, du fait par exemple de
20 l'application d'une matière de résist ;
- 2) du fait que l'on utilise une base solide ou analogue pour graver la membrane et que le produit chimique a une influence sur des parties autres que la membrane, le procédé ne peut pas être utilisé dans la fabrication de parties autres que la
25 membrane ;
- 3) le temps de traitement de la membrane et l'épaisseur finale varient considérablement en fonction de l'agent de gravure du fait de l'utilisation d'un procédé du type mouillé, ce qui abaisse le rendement de celui-ci ; et
- 30 4) du fait que l'on utilise un procédé du type mouillé, le temps de traitement de la membrane et l'épaisseur finale varient considérablement en fonction de l'agent de gravure, entraînant un rendement inférieur de celui-ci.

Par conséquent un but de la présente invention est
35 de résoudre les problèmes mentionnés ci-dessus de l'art

antérieur en procurant un capteur de pression à semi-conducteur dont les résistances diffusées peuvent être fabriquées aisément et qui a une grande sensibilité.

Ensuite, un mécanisme empêchant la destruction conforme à l'art antérieur est décrit en se reportant aux figures 61 à 63. Aux figures 61 à 63, une base 801 est intercalée entre un butoir 803 supérieur et un butoir 803 inférieur et une déformation de la base 801 est limitée dans le cas d'une accélération excessive. La figure 62 montre des positions de la base 801, le butoir 803 supérieur et le butoir 803 inférieur étant dans un état dans lequel aucune accélération n'est appliquée. Dans des états dans lesquels une accélération est appliquée dans les figures 61 et 63, la figure 61 représente un cas dans lequel une destruction de la base 801 est empêchée par le butoir 803 supérieur. Cependant une charge est appliquée à une partie amincie et il y a une possibilité que la base 801 soit détruite au niveau de la partie amincie. A la figure 63, il y a une possibilité que la base 801 soit détruite par le butoir 804 inférieur.

Ainsi, les mécanismes d'empêchement de destruction des capteurs d'accélération de l'art antérieur présentent les inconvénients suivants :

1) du fait que le butoir qui empêche un déplacement excessif entraîné par une grande accélération vient buter avec une extrémité distale de la poutre en porte-à-faux, entraînant un déplacement excessif, un impact est exercé sur la poutre en porte-à-faux ;

2) une charge est appliquée à la partie amincie ayant les résistances diffusées ; et

3) bien qu'une mesure consistant à remplir d'huile de silicium l'intérieur d'un boîtier du capteur d'accélération a été prise pour réduire l'impact, l'installation d'un système de fabrication pour remplir le boîtier d'huile de silicium est coûteux.

Par conséquent, un but de la présente invention est :

- 1) de fournir une structure qui permet de réduire l'effet d'un impact sur le capteur;
- 2) de réduire la charge appliquée sur la partie amincie ayant les résistances diffusées ; et
- 5 3) réduire les coûts de fabrication et améliorer la résistance aux chocs de celui-ci.

RESUME DE L'INVENTION

Afin de résoudre les problèmes mentionnés
10 précédemment, les moyens suivants ont été utilisés.

Comme premier moyen, un élément, par exemple une poutre en porte-à-faux, d'un dispositif semi-conducteur comportant un capteur d'accélération à semi-conducteur et un capteur de pression à semi-conducteur a été formé sous une
15 forme de pilier (parallépipède rectangle).

En tant que deuxième moyen, une partie de résistance diffusée destinée à détecter une contrainte a été formée de manière à avoir une épaisseur identique à celle de la poutre en porte-à-faux et ne pas avoir à l'amincir.
20 L'élément a une surface plane sans avoir de partie amincie.

En tant que troisième moyen, l'élément de capteur d'accélération à semi-conducteur est extrait du substrat à semi-conducteur de manière à être lié à un support.

En tant que quatrième moyen, un connecteur destiné
25 à connecter une partie défléchie (poutre en porte-à-faux) qui est déplacée par une contrainte à un support destiné à supporter la partie défléchie est formé en un matériau polymère ou également en un matériau métallique.

En tant que cinquième moyen, la partie défléchie
30 (poutre en porte-à-faux) est connectée au support destiné à supporter la partie défléchie de manière mécanique.

En tant que sixième moyen, du verre est utilisé pour le support et la poutre en porte-à-faux et le support est connecté au moyen d'une liaison anodique.

En tant que septième moyen, un circuit électrique, prévu sur la poutre en porte-à-faux, est réalisé sous la forme d'une structure CMOS.

En tant que huitième moyen, un circuit de compensation de température destiné à éliminer une dérive due à la température est monté sur l'élément semi-conducteur de la poutre en porte-à-faux.

En tant que neuvième moyen, un circuit destiné à amplifier une sortie d'un potentiel proportionnel à une accélération est placé avec la poutre en porte-à-faux de manière à pouvoir s'adapter suffisamment à une sortie de très faible valeur provenant de la poutre en porte-à-faux déplacée, même s'il s'agit d'une mesure de l'ordre du micro-volt, en l'amplifiant.

En tant que dixième moyen, un ajustage destiné à ajuster une sortie de tension du circuit d'amplification à une valeur de sortie de manière à obtenir une valeur de sortie souhaitée, est effectué en prévoyant plusieurs résistances destinées à réguler une tension de sortie et en éliminant les résistances en fonction de la sortie.

En tant que onzième moyen, des poids sont disposés à plusieurs endroits de la poutre en porte-à-faux et les poids sont choisis ou ajustés conformément à la sortie, du fait qu'il est très difficile de conserver le poids à une masse adéquate.

En tant que douzième moyen, un procédé d'emballage d'un capteur d'accélération, qui permet l'ajustage après l'installation de l'emballage en utilisant un faisceau laser, est utilisé.

En tant que treizième moyen, des résistances diffusées et des fils électriques sont disposés sur le côté de la poutre en porte-à-faux dans le dispositif à semi-conducteur comportant le capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention. On peut par exemple disposer une première résistance diffusée au voisinage de la

surface supérieure d'un substrat à semiconducteur et une seconde résistance diffusée au voisinage de la surface inférieure du substrat à semiconducteur, la première et la deuxième résistance formant un circuit en pont destiné à
5 détecter les contraintes subies par le poutre en porte-à-faux dues à une accélération.

En tant que quatorzième moyen, on utilise un procédé de détection des variations des valeurs de résistance qui correspondent à des contraintes dues aux efforts de
10 traction et de compression, qui consiste à disposer des résistances diffusées au voisinage de la surface de la poutre en porte-à-faux ainsi qu'à l'arrière de celle-ci.

Les moyens suivants ont été adoptés pour résoudre les problèmes du capteur de pression.

15 En tant que quinzième moyen, une base 702 ayant une membrane et un élément 701 capteur sont réalisés de manière à être des éléments distincts et sont liés l'un à l'autre.

En tant que seizième moyen, l'élément 701 capteur ayant les résistances diffusées sur son côté (en des
20 positions verticales à la membrane) est prévu sur la base 702 ayant la membrane qui constitue une chambre de référence de pression.

En tant que dix-septième moyen, on utilise un procédé de détection des variations des valeurs de résistance
25 qui correspondent à des contraintes d'efforts en traction et en compression par un circuit en pont consistant à disposer les résistances diffusées au voisinage de la surface (sur le côté où la pression est appliquée) et au voisinage de l'arrière (sur le côté de la membrane) de l'élément.

30 En tant que 18ème moyen, seul un bord de l'élément 701 capteur ayant les résistances 708 diffusées est lié.

En tant que 19ème moyen, l'élément 701 capteur ayant les résistances 708 diffusées est découpé et est lié à la base 702 ayant la membrane 704.

En tant que 20ème moyen, l'élément 701 capteur est lié à une surface 716 de base ayant une ouverture.

En tant que 21ème moyen, l'élément 701 capteur est poli de manière à être aminci après l'avoir découpé d'un
5 substrat semi-conducteur et est fixé à la base 702 ayant la membrane 704.

En tant que 22ème moyen, le butoir destiné à empêcher une destruction est formé de manière à épouser une forme de la poutre en porte-à-faux qui est déformée par une
10 accélération afin d'améliorer une résistance aux chocs. On notera qu'un mode de réalisation préféré de la présente invention consiste à former le butoir de manière à ce qu'il épouse la forme de la courbe de déflexion de la poutre en porte-à-faux.

En tant que 23ème moyen, le côté des résistances diffusées du capteur d'accélération ayant les résistances diffusées est fixé de manière à faire face au substrat de support de manière à pouvoir protéger le capteur d'accélérateur par le substrat de support même lorsqu'il
15 reçoit une accélération excessive. En outre, les plots de sortie de l'élément 1001 capteur d'accélération sont liés par fusion au panneau de câblage de manière à pouvoir fixer l'élément 1001 capteur d'accélération au panneau de câblage et de manière à mettre en oeuvre le procédé d'extraction des
20 signaux électriques simultanément.

En tant que 24ème moyen, on forme un dispositif à semiconducteur comportant un capteur d'accélération à semi-conducteur qui comprend une poutre en porte à faux qui a une surface plane ayant une épaisseur donnée et un support,
30 caractérisé en ce que des parties de plot de sortie sont disposées dans une rangée.

En tant que 25ème moyen, on forme un dispositif à semiconducteur comportant un capteur de pression à semi-conducteur comprenant une base ayant une membrane, un
35 substrat qui forme une chambre fermée de manière étanche dans

une partie de la base et un élément capteur destiné à convertir une déformation mécanique en un signal électrique, ayant une partie liée entre l'élément capteur et la base.

En tant que 26ème moyen, on forme un dispositif à
5 semiconducteur comportant un capteur de pression à semi-
conducteur qui comprend une base 702 ayant une membrane 704,
un substrat qui forme une chambre fermée de manière étanche
dans une partie de la base, des moyens de sortie de signaux
électriques destinés à extraire un signal électrique et un
10 élément capteur, prévu sur la membrane et comprenant des
résistances diffusées destinées à détecter une déformation de
la membrane, destiné à convertir une déformation mécanique en
un signal électrique, dans lequel un circuit de détection de
l'élément capteur forme un circuit en pont, l'élément capteur
15 ayant les résistances diffusées sur un côté de l'élément
capteur qui est vertical à une surface dans laquelle
l'élément capteur vient en contact avec la base.

En tant que 27ème moyen, on forme un dispositif à
semiconducteur caractérisé en ce que les résistances
20 diffusées forment un circuit en pont comprenant des
résistances diffusées et détectent des contraintes en
compression et en traction créées par une déformation de
l'élément capteur dûe à une pression.

En tant que 28ème moyen, on forme un dispositif à
25 semiconducteur caractérisé en ce que les résistances
diffusées forment un circuit en pont comprenant des
résistances diffusées et ces résistances diffusées sont
situées sur le côté où la pression est appliquée et ces
résistances diffusées sont situées sur le côté de la
30 membrane.

En tant que 29ème moyen, on forme un dispositif à
semiconducteur ayant une base qui a une ouverture, un élément
capteur qui coopère avec l'ouverture pour convertir une
déformation mécanique en un signal électrique, un substrat
35 qui forme une chambre fermée de manière étanche dans une

partie de la base et des moyens de sortie de signaux électriques destinés à extraire le signal électrique,

un circuit de détection de l'élément capteur formant un circuit en pont, les résistances diffusées étant
5 en position verticale par rapport à la membrane.

En tant que 30ème moyen, on forme un dispositif à semiconducteur comportant un capteur d'accélération à semi-conducteur qui comprend une poutre en porte à faux réalisée à partir d'une base semi-conductrice dont l'une des extrémités
10 est supportée, un support destiné à supporter la poutre en porte à faux et des résistances diffusées, prévues sur la poutre en porte à faux, destinées à détecter un déplacement et à détecter une accélération par des moyens de détection d'accélération qui sont destinés à détecter un déplacement,
15 du à une accélération appliquée, à partir des variations des valeurs de résistance des résistances diffusées,

la poutre en porte à faux étant fixée au support de manière que le côté de la poutre en porte à faux qui se trouve du côté des résistances diffusées soit fixé au
20 support.

En tant que 31ème moyen, on forme un dispositif à semiconducteur caractérisé en ce que il est prévu un écartement entre les résistances diffusées et le support.

En tant que 32ème moyen, on forme un dispositif à
25 semiconducteur caractérisé en ce que les signaux électriques produits par les résistances diffusées sont extraits par des câbles prévus sur le support qui fixent la poutre en porte à faux au support.

La figure 1 est un schéma fonctionnel représentant
30 un exemple d'une structure classique d'un capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention. Une poutre en porte-à-faux 1 est connectée à un support 2 par des moyens 101 de connexion de support. Un signal d'accélération détecté par la poutre en porte-à-faux 1 est
35 amplifié par un circuit 103 d'amplification et est transmis à

des moyens 104 de sortie. Simultanément, une dérive due à la température peut être éliminée par un circuit 102 de compensation de température.

5 La figure 2 est un schéma fonctionnel représentant un procédé destiné à fabriquer le capteur d'accélération de la présente invention. La poutre en porte-à-faux est fabriquée à l'étape 201, le support est fabriqué dans un autre procédé à l'étape 202 et la poutre en porte-à-faux est ensuite connectée au support à l'étape 203.

10 La figure 3 est un schéma fonctionnel représentant un procédé destiné à fabriquer le capteur d'accélération de la présente invention. Des éléments semi-conducteurs comportant le circuit d'amplification et le circuit de compensation de température sont fabriqués à l'étape 301, 15 l'ajustage sur une tranche du gain et du décalage est effectué à l'étape 302 et les éléments sont individualisés en éléments individuels par quadrillage à l'étape 303. L'élément semi-conducteur est fixé au support à l'étape 304 et un boîtier est fixé à la base formant borne à l'étape 305. 20 Ensuite, un décalage de tension et un gain sont mesurés à l'étape 306, et à partir de ces données, des résistances R sont découpées au moyen d'un laser pour ajuster le gain et le décalage en tension à l'étape 307. Enfin, des caractéristiques en fréquences et des caractéristiques en 25 température sont mesurées à l'étape 308 aux fins d'inspection avant fourniture. Le capteur peut ensuite être expédié.

La figure 4 est un schéma fonctionnel représentant un autre procédé de fabrication du capteur d'accélération de la présente invention. L'ajustage du gain et du décalage sur 30 la tranche peut être évitée. Les moyens mentionnés précédemment permettent d'obtenir les fonctionnements suivants.

En utilisant les premiers moyens, la poutre en porte-à-faux peut être formée facilement sans amincir la 35 partie de résistance diffusée.

En utilisant les deuxièmes moyens, la poutre en porte-à-faux peut être réalisée aisément sans amincir la partie de résistances diffusées.

En utilisant les troisièmes moyens, le procédé n'est pas prolongé par un procédé au silicium, comme c'est le cas du procédé monolithique, car chaque fonction individuelle peut être fabriquée séparément. En outre, il permet de résoudre le problème qui consiste dans la déformation créée par une contrainte sur une pellicule qui est un problème dans les procédés à base de pellicule mince. Il permet de former la partie de poutre en porte-à-faux dans le procédé de semi-conducteur existant et de former un élément semi-conducteur ayant une taille de 8 mm en longueur, 0,5 mm en largeur et 0,1 mm en épaisseur dans le procédé semi-conducteur présent.

En utilisant les quatrièmes moyens, la poutre en porte-à-faux 1 peut être reliée au support 2 à des basses températures et des parties de la poutre 1 en porte-à-faux ou du support 2 peuvent être remplacées aisément.

En utilisant les cinquièmes moyens, la poutre 1 en porte-à-faux peut être reliée au support 2 de manière rigide et les parties de la poutre 1 en porte-à-faux ou du support 2 peuvent être remplacés aisément.

En utilisant les sixièmes moyens, la poutre 1 en porte-à-faux peut être aisément reliée au support 2.

En utilisant les septièmes moyens, un circuit à faible consommation de puissance peut être réalisé.

En utilisant les huitièmes moyens, le circuit de compensation de température peut être facilement installé sur la poutre 1 en porte-à-faux car la poutre 1 en porte-à-faux est formée lors du procédé semi-conducteur.

En utilisant les neuvièmes moyens, le circuit d'amplification peut être facilement installé sur la poutre 1 en porte-à-faux car la poutre 1 en porte-à-faux est formée lors du procédé semi-conducteur.

En utilisant les dixièmes moyens, il est possible d'obtenir la valeur souhaitée en éliminant et ajustant les résistances conformément à la sortie.

En utilisant les onzièmes moyens de la poutre en porte-à-faux, la dispersion de la sortie entraînée par une dispersion de l'épaisseur de la poutre 1 en porte-à-faux peut être ajustée finement par des moyens extérieurs.

En utilisant les douzièmes moyens de la poutre en porte-à-faux, la dispersion de la sortie entraînée par la dispersion de l'épaisseur de la poutre en porte-à-faux 1 peut être ajustée finement par des moyens extérieurs.

En utilisant les treizièmes moyens, c'est-à-dire en disposant une configuration de circuit électrique telle que les résistances diffusées et la partie de sortie sur le côté du capteur d'accélération à semi-conducteur, on peut augmenter le nombre d'éléments extraits du substrat semi-conducteur, permettant ainsi de réduire les coûts de production. En outre, comme il peut être fabriqué en ayant une épaisseur unique, on obtient une excellente résistance aux chocs.

En utilisant les 14èmes moyens, on peut obtenir une valeur de sortie ayant le double de sensibilité comparativement à ce que l'on obtient lorsque les résistances diffusées sont disposées sur la surface de l'élément.

En utilisant les 15èmes moyens, c'est-à-dire en ayant l'étape de traitement de l'élément 701 capteur indépendante de l'étape de formation de la membrane 704 de la base 702, l'élément 701 capteur peut être formé sans être influencé par les étapes de formation de la base 702, c'est-à-dire que les résistances diffusées peuvent être réalisées avec une haute précision.

En utilisant les 16èmes moyens, c'est-à-dire en prévoyant de placer l'élément 701 capteur comprenant les résistances 708 diffusées sur son côté (à des positions verticales à la membrane) sur la base 702 ayant la membrane

704 qui constitue la membrane 704, le dispositif semi-conducteur peut être fabriqué en ayant un bon rendement car l'élément n'est pas formé d'une pièce avec la chambre de référence de pression.

5 En utilisant les 17èmes moyens, des variations des valeurs de résistance obtenus en multipliant une contrainte de compression appliqué aux résistances 783 et 784 diffusées et une contrainte en traction appliquée aux résistances 781 et 782 diffusées à la figure 36 sont obtenues comme valeurs
10 de sortie.

En utilisant les 18èmes moyens, seules les caractéristiques positives peuvent être fournies en sortie par la pression de référence de la membrane.

En utilisant les 19èmes moyens, c'est-à-dire en
15 découpant l'élément 701 capteur du substrat semi-conducteur et en le liant à la surface 702 de base ayant la membrane 704, l'élément 701 capteur peut être facilement fabriqué avec un bon rendement.

En utilisant les 20èmes moyens, aucune étape de
20 formation de la membrane 704 dans la base 702 n'est nécessaire et la base 702 peut être fabriquée très facilement.

En utilisant les 21èmes moyens, c'est à dire en amincissant l'élément capteur, la sensibilité de détection
25 peut être améliorée.

En utilisant les 22èmes moyens, le butoir peut amortir un choc par un contact en surface, et non pas en un point, et empêcher une destruction car la structure du butoir est la même que la courbe de déflexion de la poutre en porte
30 à faux même si la poutre en porte à faux se déplace en recevant une accélération excessive.

Lorsqu'une accélération est appliquée de manière homogène à la poutre en porte à faux, la courbe de déflexion peut être représentée par l'équation suivante :

$$Y = Wl^4/8EI(1 - 4x/3l + X^4/3l^4) \dots (1)$$

où Y est une déflexion, où W est une masse, L est une longueur de la poutre en porte à faux, E est un module élastique longitudinal et I est un moment secondaire de section.

En utilisant les 23ème moyens, des éléments qui peuvent à peine être déformés par torsion ou analogue et ne peuvent pas être déformés suivant un autre axe peuvent être prévus en mettant face à face le côté des résistances diffusées et le panneau de câblage dans l'agencement dans lequel la configuration du circuit électrique tel que les résistances diffusées et la partie de sortie sont disposées sur le côté du capteur d'accélération à semi-conducteur. En outre, les éléments présentent de bonnes caractéristiques pour les raisons suivantes, même dans le procédé d'amincissement de la partie des résistances diffusées et des produits de l'art antérieur. En effet, généralement du silicium est utilisé en tant que matériau pour le capteur d'accélération à semi-conducteur. Tandis que le silicium a un excellent effet de conversion de signal, il a également des qualités caractéristiques bonnes en terme de qualité mécanique. Par exemple, bien que le module d'Young du silicium varie plus ou moins en fonction des directions du cristal, sa valeur maximale est proche de celle de l'acier et présente de bonne caractéristiques d'élasticité.

Quant à l'élément capteur d'accélération dont la structure comprend une poutre en porte à faux dont une extrémité est supportée, il lui est difficile d'être détruit lorsqu'il reçoit une accélération par le côté des résistances diffusées comparativement à un cas où il reçoit une accélération provenant du côté ayant la partie amincie du capteur d'accélération représenté à la figure 72.

La présente invention est donc construite de manière que le côté des résistances diffusées du capteur d'accélération et ayant les résistances diffusées fasse face

au panneau de câblage et il s'ensuit que les fonctionnements suivants peuvent être obtenus.

- 1) La construction qui consiste à mettre face à face le côté des résistances diffusées et le substrat de support, permet
5 d'obtenir que l'élément capteur vienne en contact avec le panneau de câblage lorsqu'il se déplace vers le côté des résistances diffusées, empêchant ainsi la destruction de l'élément, et
- 2) le fait de placer face à face le câblage du capteur
10 d'accélération et le panneau de câblage permet d'obtenir que la câblage soit connecté facilement et fournisse facilement des signaux de sortie.

DESCRIPTION SUCCINCTE DES DESSINS

15

Afin de mieux comprendre les dessins utilisés dans la description de la présente invention, une description succincte de chaque dessin est fournie.

- La figure 1 est un schéma fonctionnel d'un capteur
20 d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;
la figure 2 est un schéma fonctionnel représentant un procédé de fabrication du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention.
- La figure 3 est un schéma fonctionnel représentant un procédé
25 de fabrication du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;
la figure 4 un schéma fonctionnel représentant un procédé de fabrication du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;
- 30 la figure 5 est une vue en perspective du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;
la figure 6 est une vue en perspective d'un capteur d'accélération à semi-conducteur de l'art antérieur ;

la figure 7 est une vue de côté représentant la manière de
fixer une poutre en porte à faux à un support de la présente
invention ;
la figure 8 est une vue de côté montrant comment fixer la
5 poutre en porte faux à un support de la présente invention ;
la figure 9 est une vue de côté représentant comment fixer la
poutre en porte à faux à un support de la présente invention ;
la figure 10 est une vue de côté représentant la manière de
fixer la poutre en porte à faux au support de la présente
10 invention.

La figure 11 est un schéma de circuit d'un circuit
amplificateur du capteur d'accélération à semi-conducteur de
la présente invention ;
la figure 12 est un schéma de circuit d'un circuit
15 amplificateur du capteur d'accélération à semi-conducteur de
la présente invention ;
la figure 13 est un schéma de circuit représentant des
parties d'ajustage d'un circuit d'amplification différentiel
de la présente invention ;
20 la figure 14 est un schéma descriptif représentant un procédé
d'ajustage d'un circuit en pont de la présente invention ;
la figure 15 est un schéma descriptif représentant un procédé
d'ajustage du circuit en pont de la présente invention ;
la figure 16 est une vue de côté du capteur d'accélération à
25 semi-conducteur de la présente invention ;
la figure 17 est un schéma descriptif représentant un procédé
d'ajustage au moyen d'une lumière laser de la présente
invention ;
la figure 18 est un dessin représentant un procédé
30 d'emballage du capteur d'accélération de la présente
invention ;
la figure 19 est un dessin représentant un élément à semi-
conducteur de la présente invention ;
la figure 20 est un dessin représentant l'élément à semi-
35 conducteur de la présente invention ;

- la figure 21 est un dessin représentant une base formant borne de la présente invention ;
- la figure 22 est un dessin représentant le capteur d'accélération de la présente invention ;
- 5 la figure 23 est un dessin représentant le capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;
- la figure 24 est une vue en perspective d'un mode de réalisation du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;
- 10 la figure 25 est une vue schématique représentant un circuit électrique du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;
- la figure 26 est une vue en perspective d'un capteur d'accélération à semi-conducteur de l'art antérieur ;
- 15 la figure 27 est un schéma fonctionnel représentant un circuit électrique d'un capteur d'accélération à semi-conducteur de l'art antérieur ;
- la figure 28 est un schéma fonctionnel représentant le circuit électrique d'un capteur d'accélération à semi-
- 20 conducteur de la présente invention ;
- la figure 29 est un dessin destiné à décrire des positions d'éléments à l'intérieur d'une plaque en silicium à l'état de tranche dans un mode de réalisation de la présente invention ;
- la figure 30 est un dessin de description représentant un
- 25 état dans lequel un élément est extrait conformément à un mode de réalisation de la présente invention ;
- la figure 31 est un dessin descriptif représentant une connexion de l'élément à une base de support conformément à un mode de réalisation de la présente invention ;
- 30 la figure 32 est une vue en coupe représentant un mode de réalisation d'un capteur de pression à semi-conducteur de la présente invention ;
- la figure 33 est une vue en coupe représentant une partie de détection de pression du mode de réalisation du capteur de
- 35 pression à semi-conducteur de la présente invention ;

- la figure 34 est une vue en coupe d'un capteur de pression à semi-conducteur de l'art antérieur ;
- la figure 35 est une vue en coupe d'un capteur de pression fabriqué par micro usinage du capteur de pression à semi-
- 5 conducteur de l'art antérieur ;
- la figure 36 est un dessin représentant un circuit électrique du capteur de pression à semi-conducteur de la présent invention ;
- la figure 37 est un dessin représentant un procédé de
- 10 fabrication du capteur de pression à semi-conducteur de la présente invention ;
- la figure 38 est un dessin représentant un procédé de fabrication du capteur de pression à semi-conducteur de la présente invention ;
- 15 la figure 39 est un dessin représentant un procédé de fabrication du capteur de pression à semi-conducteur de la présent invention ;
- la figure 40 est un dessin descriptif représentant un fonctionnement d'un élément capteur de la présente invention;
- 20 la figure 41 est un dessin descriptif représentant le fonctionnement de l'élément capteur de la présente invention;
- la figure 42 est un dessin descriptif représentant le fonctionnement de l'élément capteur de la présent invention ;
- la figure 43 est une vue en coupe du mode de réalisation du
- 25 capteur de pression à semi-conducteur de la présente invention ;
- la figure 44 est une vue en coupe représentant la partie de détection de pression du mode de réalisation du capteur de pression à semi-conducteur de la présente invention ;
- 30 la figure 45 est un dessin descriptif représentant un agencement des résistances diffusées de la présent invention;
- la figure 46 est un dessin descriptif représentant une relation entre les résistances diffusées et la base de support de la présente invention ;

la figure 47 est un graphe décrivant la sensibilité obtenue en sortie vis à vis des résistances diffusées et de la base de support de la présente invention ;

la figure 48 est un graphe montrant la relation entre une
5 taille de puce et la sensibilité en sortie de la présente invention ;

la figure 49 est un graphe représentant une tension en sortie allant de 0° à 360° conformément à la présente invention ;

la figure 50 est un graphe représentant une tension en sortie
10 allant de 0 à 360° conformément à l'art antérieur ;

la figure 51 est un graphe décrivant la relation entre la largeur de puce, l'épaisseur de puce et le rapport S/B signal/bruit conformément à la présente invention ;

la figure 52 est un graphe représentant une tension en sortie
15 allant de 0 à 360° d'un capteur à deux axes de la présente invention ;

la figure 53 est un dessin descriptif d'un capteur à deux axes de la présente invention ;

la figure 54 est un schéma décrivant un circuit en pont du
20 capteur à deux axes de la présente invention ;

la figure 55 est un schéma décrivant le circuit en pont du capteur à deux axes de la présente invention ;

la figure 56 est un schéma de circuit électrique de la présente invention ;

25 la figure 57 est une vue en plan représentant la disposition suivant un plan du circuit électrique de la présente invention ;

la figure 58 est une vue en coupe du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;

30 la figure 59 est une vue en perspective du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;

la figure 60 est une vue en coupe du capteur d'accélération à semi-conducteur de l'art antérieur ;

la figure 61 est un dessin décrivant le capteur
35 d'accélération à semi-conducteur de l'art antérieur ;

la figure 62 est un dessin décrivant le capteur d'accélération à semi-conducteur de l'art antérieur,

la figure 63 est un dessin décrivant le capteur d'accélération à semi-conducteur de l'art antérieur ;

5 la figure 64 est un dessin décrivant le capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;

la figure 65 est un dessin décrivant le capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;

10 la figure 66 est un dessin décrivant le capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;

la figure 67 est une vue en perspective d'un capteur d'accélération à semi-conducteur conformément à un second mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 68 est une vue en perspective d'un capteur d'accélération à semi-conducteur conformément à un troisième

15 mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 69 représente des vues en perspective et de face du mode de réalisation du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention.

20 La figure 70 est une vue de face du capteur d'accélération à semi-conducteur de l'art antérieur.

La figure 71 est un dessin descriptif représentant un procédé de fabrication du capteur d'accélération à semi-conducteur conformément à un vingt-cinquième mode réalisation de la

25 présente invention ;

la figure 72 est un dessin descriptif du mode de réalisation du capteur d'accélération à semi-conducteur de l'art antérieur ;

la figure 73 est un dessin descriptif représentant un procédé

30 de fabrication du capteur d'accélération à semi-conducteur conformément à un vingt-sixième mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 74 est un dessin représentant un procédé de fabrication du capteur d'accélération à semi-conducteur de la

35 présente invention ;

la figure 75 est un dessin descriptif représentant un procédé de fabrication du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ;

la figure 76 est un dessin descriptif représentant un procédé
5 de fabrication du capteur d'accélération du semi-conducteur conformément à un vingt-septième mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 77 est un dessin descriptif représentant un procédé de fabrication du capteur d'accélération à semi-conducteur
10 conformément à un vingt-neuvième mode de réalisation de la présente invention ;

la figure 78 est un dessin descriptif représentant un procédé de fabrication du capteur d'accélération à semi-conducteur conformément à un vingt-neuvième mode de réalisation de la
15 présente invention ;

la figure 79 est un dessin descriptif représentant un procédé de fabrication du capteur d'accélération à semi-conducteur conformément à un vingt-neuvième mode de réalisation de la présente invention ;

20 et la figure 80 est un dessin descriptif représentant un capteur d'accélération à semi-conducteur conformément à un trentième mode de réalisation de la présente invention ;

DESCRIPTION DES MODES DE REALISATION PREFERES

25

Des modes de réalisation préférés de la présente invention sont décrits ci-dessous en se reportant aux dessins.

30 Premier mode de réalisation

La figure 5 est une vue en perspective d'un capteur d'accélération à semi-conducteur d'un dispositif à semi-conducteur de la présente invention. Dans le capteur d'accélération à semi-conducteur, des résistances R diffusées
35 sont reliées à une poutre 1 en porte à faux suivant un

circuit en pont, un circuit de compensation de température et un circuit d'amplification sont ajoutés et la poutre 1 en porte à faux est liée à un support. Dans le mode de réalisation présent, la poutre 1 en porte à faux et le support 2 sont réalisés sous forme de parties indépendantes, et non produits de manière monolithique. Le mode de réalisation présent permet de réaliser un dispositif ayant une longueur de 8mm, une largeur de 0,5 mm et une épaisseur de 0,1 mm, ce qui est particulièrement petit pour un dispositif semi-conducteur.

Dans un procédé de fabrication du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention, un dispositif semi-conducteur qui devient la poutre 1 en porte à faux est fabriquée d'abord et le support 2 est ensuite fabriqué. Le support 2 est fabriqué en utilisant le même matériau que le dispositif à semi-conducteur afin d'éviter une influence de contrainte thermique autant que possible. Ensuite, en ce qui concerne la connexion de la poutre 1 en porte à faux et du support 2, les figures 7 à 10 montrent des procédés pour connecter la poutre 1 en porte à faux au support 2.

[Second mode de réalisation]

Une manière facile de fixer la poutre 1 en porte à faux et le support 2 et des les fixer mécaniquement comme il est représenté à la figure 7. Ils peuvent être fixés en perçant un trou à vis sur le support 2 et en fixant la poutre 1 en porte à faux avec une entretoise 22 destinée à presser sur la poutre en porte à faux.

30

[Troisième mode de réalisation]

Comme représenté à la figure 8, un verre 5 est utilisé pour le support et est fixé à la poutre 1 en porte à faux ou par liaison anodique.

35

[Quatrième mode de réalisation]

La liaison peut simplement être réalisée en utilisant un adhésif ou un matériau polymère, classiquement une résine époxy comme représenté à la figure 9.

5

[Cinquième mode de réalisation]

Ils peuvent également être liés par couplage de fusion métallique, avec interposition d'une perle de soudure 7, comme représenté à la figure 10.

10

[Sixième mode de réalisation]

Cependant, il est préférable d'utiliser une fixation ayant le même coefficient de dilatation thermique que la poutre 1 en porte à faux et le support 2 afin d'éliminer toute contrainte thermique.

15

[Septième mode de réalisation]

Parce qu'un signal de sortie du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention ayant les dimensions mentionnées précédemment a été de 0, 1 millivolts, lorsqu'il a été calculé en considérant que le poids était de 2,8 milligrammes, et que cela est une petite valeur de sortie, un circuit d'amplification de signal de sortie est installé dans la structure du capteur d'accélération à semi-conducteur pour obtenir des gains de 100.

25

[Huitième mode de réalisation]

Parce que la poutre en porte à faux 1 de la présente invention est un élément semi-conducteur, un circuit de compensation de température pour éviter une influence d'une dérive de température peut être installée à l'intérieur de l'élément. Il est également possible de donner une fonction d'ajustage au circuit. Les figure 12 et 13 représentent des schémas fonctionnels du circuit. La figure

35

12 représente un circuit d'amplification différentiel installé en connexion avec un circuit 20 en pont. Un circuit 9 destiné à ajuster est prévu dans le circuit d'amplification différentielle. Le circuit 9 d'ajustage est réalisé comme
5 prévu à la figure 14a et l'ajustage est réalisé en découpant une résistance qui n'est pas nécessaire par lumière laser conformément à un signal de sortie, comme représenté à la figure 15.

Les résistances à ajuster sont formées sur la
10 partie de support du capteur.

Un procédé d'ajustage comme représenté à la figure 14B peut également être utilisé.

[Neuvième mode de réalisation]

15 Des résistances R5 et R6 sont prévues dans le circuit en pont 20 comme représenté à la figure 13 pour former un élément destiné à ajuster conformément à un signal de sortie. Une résistance pour le décalage est prévue dans le circuit d'amplification opérationnel comme représenté à la
20 figure 11 pour réguler le décalage. L'ajustage du décalage et l'amplification sont réalisés de la même manière que le procédé d'ajustage mentionné précédemment dans lequel plusieurs résistances sont préparées et des résistances qui ne sont pas nécessaires sont éliminées par lumière laser ou
25 analogue comme représenté aux figures 14 et 15.

[Dixième mode de réalisation]

Comme représenté à la figure 16, le poids 3 est prévu à l'extrémité distale de la poutre 1 en porte-à-faux de
30 manière à accroître un déplacement.

[Onzième mode de réalisation]

La figure 17 représente un cas dans lequel le poids 3 est ajusté. Plusieurs poids 3 sont prévus sur le bord de la
35 poutre 1 en porte-à-faux. Une relation entre la position des

poids 3 et un signal de sortie est calculée à l'avance et le poids situé en une position appropriée est éliminé par lumière laser 17, conformément à une valeur de sortie spécifiée. Ce procédé permet d'obtenir un capteur
5 d'accélération qui produit des valeurs de signal de sortie plus précises.

[Douzième mode de réalisation]

Lorsque la poutre en porte-à-faux, le support et le
10 poids sont enveloppés d'un tube 10 en verre ou analogue, il est possible de les ajuster facilement et finement de l'extérieur à travers le tube de verre, la longueur d'onde de la lumière 17 laser traversant ce tube de verre facilement. La figure 18 représente cette structure d'emballage. Il est
15 également possible d'améliorer la résistance au choc de la structure d'emballage en utilisant un corps élastique en tant que partie destinée à fixer l'emballage à une structure de capteur à semi-conducteur.

20 [Treizième mode de réalisation]

Les figures 19 à 23 représentent un exemple détaillé d'un procédé de fabrication du capteur à semi-conducteur du présent mode de réalisation.

Comme représenté suivant une vue schématique à la
25 figure 19A, un dispositif 15 à semi-conducteur comportant un circuit d'amplification et un circuit de compensation de température est d'abord fabriqué. La figure 19B représente une configuration du dispositif 15 à semi-conducteur. Ensuite, comme représenté à la figure 20, le dispositif 15 à
30 semi-conducteur est fixé à une base 16 de support permettant de le déplacer. Ensuite, une base 13 formant borne, dans laquelle des fils 12 en acier inoxydables qui deviennent des bornes s'étendent dans le tube creux et sont fixés en les noyant dans le tube dans du verre fondu, est fabriquée comme
35 représenté à la figure 21. Ensuite, comme représenté à la

figure 22, la base 13 formant borne est reliée au dispositif 15 à semi-conducteur en étant fixée à la base 16 formant support. Enfin, le capteur d'accélération est terminé en montant un tube 14 de protection comme représenté à la figure 5 23. Il est préférable d'utiliser un tube en verre qui permet d'introduire la lumière laser 17 de l'extérieur du tube 14 de protection. Bien qu'aucun butoir ne soit utilisé dans le cas d'un déplacement excessif entraîné par un impact dans cet exemple, il est préférable d'utiliser des butoirs. Cependant 10 la présente invention a une résistance au choc très grande comparativement au procédé qui consiste à amincir la partie de résistance diffusée.

[Quatorzième mode de réalisation]

15 On va maintenant décrire un mode de réalisation dans lequel une résistance diffusée est prévue sur le côté de la poutre 1 en porte-à-faux du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention. Le mode de réalisation présent est décrit ci-dessous en se reportant au dessin. La 20 figure 24 est une vue en perspective du mode de réalisation dans lequel un circuit électrique est installé sur le côté du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention.

A la figure 24, le capteur comprend une poutre 501 25 en porte-à-faux destinée à détecter une contrainte et un support 502 destiné à supporter la partie de la poutre en porte-à-faux. Des poids sont prévus à l'extrémité distale de la poutre en porte-à-faux en fonction de la valeur du signal de sortie. Des résistances diffusées, des plots de sortie, 30 des fils, un circuit de compensation de température et un circuit d'amplification sont disposés sur le côté de la poutre 501 en porte-à-faux. La valeur du signal de sortie est extraite des bornes 512 qui sont ajoutées à l'emballage par l'intermédiaire des fils 504 sur la base 502 de support.

Un procédé pour fabriquer le capteur de la présente invention est décrit ci-dessous. Tout d'abord, des éléments semi-conducteurs ayant une forme de poutre en porte-à-faux et des résistances diffusées 505 sont formées sur un substrat 507 semi-conducteur comme représenté à la figure 29. Une ligne 508 pour trancher en micro-plaquettes est dessinée sur la partie périphérique de chaque élément semi-conducteur pour découper par quadrillage en fonction de cette ligne. Une dimension extérieure du motif est de 6 mm en longueur, 0,1 mm en largeur et 0,525 mm en hauteur, ce qui correspond à des valeurs classiques pour le dispositif semi-conducteur de la présente invention. La figure 30 représente l'élément semi-conducteur formé par découpage par quadrillage. Le quadrillage permet une fabrication d'un élément ayant une largeur de 0,1 mm de manière aisée.

La poutre 501 en porte-à-faux est ensuite liée au support 502 en utilisant un adhésif au silicium afin d'égaliser leur ratio de dilatation thermique. Les fils de la poutre 501 en porte-à-faux et du support 502 sont reliés en fabriquant les plots 503 en or et en rapprochant les plots de la poutre 501 en porte-à-faux de ceux du support 502 pour les fixer par point de soudage 509. La figure 31 représente les parties qui sont liées ensemble à cet instant. La poutre 501 en porte-à-faux et le support 502 sont ensuite liés et finalement, les bornes 512 de l'emballage et les plots de borne de la base 502 de support sont reliés par fil pour permettre de fournir un signal de sortie à l'extérieur de l'emballage.

On va maintenant décrire en se reportant à la figure 25 le circuit électrique de la présente invention. Un signal de sortie est détecté à partir d'une différence entre une contrainte en compression et une contrainte en traction dû à un déplacement de la poutre 501 en porte-à-faux par le circuit 511 en pont. Cela sera expliqué plus en détail en se reportant aux figures 27 et 28. Dans le passé, lorsque des

résistances diffusées se trouvent sur un plan, un circuit 511 en pont ayant des résistances R_2 de référence et des résistances R_1 de mesure a été réalisé. Lorsque R_2 vaut R , R_1 peut être représenté par $R + \Delta R$. Un signal de sortie V_{out} à
 5 cet instant peut être représenté par les équations suivantes:

$$V_1 = (R/2R + \Delta R) V$$

$$V_2 = (R + \Delta R/2R + \Delta R) V$$

10

$$V_{out} = V_2 - V_1 = (\Delta R/2R + \Delta R) V \dots (2)$$

Dans le circuit électrique de la présente invention représenté à la figure 28, lorsque R_1 a une valeur de
 15 résistance due à la contrainte en compression $R + \Delta R$ et R_2 a une valeur de résistance dû à la contrainte en traction $R - \Delta R$, le signal de sortie V_{out} peut être représenté par les équations suivantes :

$$20 \quad V_1 = (R - \Delta R/2R) V$$

$$V_2 = (R + \Delta R/2R) V$$

$$V_{out} = V_2 - V_1 = (\Delta R/R) V \dots (3)$$

25

Lorsque R peut être négligé comme étant de valeur très faible dans les équations (2) et (3), le circuit électrique de la présente invention double le signal de sortie.

30

Suivant la présente invention, un capteur d'accélération à semi-conducteur ayant une longueur de 6 mm, une largeur de 0,525 mm et une épaisseur de 0,1 mm a été fabriqué. Lorsqu'une tension de 5 volts est appliquée au capteur d'accélération à semi-conducteur, une tension de
 35 sortie est de 0,7 millivolts. Les poids destinés à accroître le signal de sortie ont en outre été ajoutés, ce qui a permis d'obtenir un signal de sortie de 3 millivolts. Le signal de

sortie à ce moment-là a été obtenu sans utiliser le circuit d'amplification.

Bien que les résistances diffusées soient prévues d'un seul côté de la poutre en porte-à-faux dans le mode de réalisation présent, il va de soi qu'on peut efficacement prévoir des résistances diffusées sur les côtés car il devient alors possible de détecter également une torsion lorsqu'on prévoit des résistances sur les deux côtés de la poutre en porte-à-faux.

Bien que la taille du capteur à accélération à semi-conducteur soit de 6 mm en longueur, 0,525 mm en largeur et 0,1 mm en épaisseur dans le mode de réalisation présent, il est possible de changer la largeur jusqu'à 0,3 mm par exemple en fonction du substrat à semi-conducteur utilisé. Pour des substrats de semi-conducteurs classiques, l'épaisseur est d'environ 0,2 mm à 1 mm.

On va maintenant décrire une structure dans laquelle les résistances diffusées sont prévues sur le côté de la poutre en porte-à-faux suivant la direction d'une accélération à appliquer.

[Quinzième mode de réalisation]

La figure 45 représente une structure (relation entre les différentes positions) du capteur d'accélération ayant des résistances diffusées prévues sur le côté de la poutre en porte-à-faux suivant la direction de détection d'accélération.

Les relations entre les différentes positions entre la poutre 501 en porte-à-faux et le support 502 sont importantes afin d'avoir en sortie une sensibilité maximale. Une position de référence est fixée sur le côté du support à une position à $L/2$ (L étant la longueur totale des résistances diffusées) comme représenté à la figure 45. On va décrire une valeur optimale en se reportant aux figures 46 et 47. Lorsque la résistance diffusée sur le côté du support a

une longueur L_1 , elle peut être fournie en sortie dans une gamme allant de + à - $L_1/2$ (gamme utile). La valeur de l'optimum est située en une position décalée dans la direction positive (environ $L_1/8$) à partir d'un point de concentration d'une contrainte. La figure 47 montre un résultat correspondant.

On va maintenant décrire une relation de position des résistances diffusées vis-à-vis des largeurs de l'élément en se reportant à la figure 45. Une grande sensibilité peut être obtenue lorsque t_1 représenté à la figure est proche de la périphérie extérieure. La sensibilité peut également être ajustée en ajustant t_x et t_0 .

Une relation entre t_x et t_0 peut être représentée par l'équation suivante :

15

$$V_{out} = V_2 - V_1 = (\Delta R/R)V \times (t_x + 2W)/t_0 \dots (4)$$

C'est-à-dire, que la sensibilité est améliorée lorsque t_x est plus grand que t_0 .

20

On va maintenant décrire un procédé pour déterminer une particularité structurale de l'élément capteur d'accélération. La figure 48 représente une relation entre une longueur et l'épaisseur d'une puce nécessaire pour obtenir en sortie la même sortie avec une accélération allant de 1 G à 5 G par exemple. L'épaisseur de la puce est déterminée par une limitation du procédé de fabrication au moyen d'un quadrillage (il est nécessaire qu'il soit supérieur à 0,08 mm : cela étant dû à un problème dû au fait qu'il faut mettre en puces des quadrillages et à la taille d'un plot de sortie). Les lignes continues à la figure représentent les tailles de puce destinées à obtenir les signaux de sortie de 1 G à 5 G de l'accélération.

30

Il est avantageux d'inclure un circuit d'amplification car l'élément est fabriqué avec des dimensions se trouvant dans la zone au-dessus d'un point a

35

d'une courbe (1) correspondant à 1 G à la figure et la zone des tailles de puce devient plus large. Une courbe (2) allant de 1 G à 5 G représente un cas où un poids est ajouté. Il s'agit d'un cas où il vaut mieux ajouter un poids car il existe une zone dans laquelle l'élément ne peut pas être fabriqué en incluant un circuit amplificateur comme par exemple le cas du point b. Il y a donc un compromis à réaliser.

Cependant dans le cas des courbes, représentant les 10 G élevés, (3) (sans poids) et les courbes 4 (avec poids), ajouter un poids ne fait qu'augmenter le coût car la taille est déterminée par la taille de puce minimale (points c et d).

On notera que les plots de sortie décrits ci-dessus 15 sont disposés en rangée suivant la direction longitudinale du capteur dans la partie de support du capteur conformément à l'épaisseur du capteur.

Le dispositif à semi-conducteur comportant le capteur d'accélération à semi-conducteur est fabriqué en 20 découpant les éléments d'un substrat semi-conducteur au moyen d'un découpage par quadrillage et en formant les éléments sur le côté de la poutre en porte-à-faux du capteur d'accélération à semi-conducteur suivant la direction de détection d'accélération. A cette étape, afin d'empêcher que 25 les éléments ayant une très petite largeur soient évacués par écoulement d'eau utilisée lors du découpage par quadrillage, le substrat à semi-conducteur est fixé par un ruban de fixation ayant une grande force adhésive et en affaiblissant la force adhésive par rayonnement ultra-violet lorsqu'on 30 extrait les éléments.

Un mode de réalisation destiné à former un circuit électrique à l'intérieur de l'élément ayant une petite épaisseur de puce (largeur) va maintenant être décrit. Le circuit électrique peut être installé à l'intérieur de 35 l'élément ayant la petite épaisseur de puce (largeur) en

formant des transistors MOS suivant deux rangées au-dessus et en-dessous de façon que la direction suivant le sens de la largeur de la source et du drain du transistor MOS soit symétrique par rapport à une ligne centrale du capteur
5 suivant la direction en longueur à la partie de capteur du capteur. En ce qui concerne le câblage, un fil en aluminium connectant électriquement les transistors MOS compose le circuit électrique ou un fil en aluminium connectant électriquement les transistors MOS et un poly-silicium
10 formant une partie résistance est formé à l'extérieur du transistor MOS et de la partie de résistance en poly-silicium.

La sensibilité peut encore être améliorée en formant les résistances diffusées par perforation.

15 On va maintenant décrire en se reportant aux dessins des modes de réalisation de la présente invention.

[Seizième mode de réalisation]

La figure 32 représente le capteur de pression de
20 la présente invention.

A la figure 32, il est représentée une base 702 ayant une membrane 704 qui se déforme sous l'effet d'une contrainte et un élément 701 capteur, disposé sur la membrane 704, pour détecter un déplacement par une fluctuation de la
25 valeur de résistance des résistances diffusées. L'élément 701 capteur comprend une partie de plot pour fournir en sortie des signaux électriques, des fils, un circuit de compensation de température et un circuit d'amplification formés sur le côté. La valeur de sortie est fournie en sortie de la base
30 702 à une borne 707 rajoutée à l'emballage par l'intermédiaire d'un fil 709.

La figure 33 est une vue agrandie de la partie d'éléments capteurs dans lequel l'élément 701 capteur ayant les résistances 708 diffusées sur le côté est disposé sur la

membrane 704 au-dessus d'une chambre 703 de référence de pression qui varie en fonction de la pression.

Les figures 37 à 39 présentent un procédé de fabrication de la présente invention. Comme il est représenté à la figure 37, des éléments semi-conducteurs ayant des résistances 8 diffusées sont formés sur un substrat 710 à semi-conducteur. Des lignes de découpage sont ensuite dessinées à la partie périphérique de l'élément 701 capteur pour quadriller par découpage en fonction des lignes 711 de découpage. A la figure 37, les éléments de capteur sont découpés avec une taille de 6 mm de longueur et 0,1 mm de largeur. La figure 37B est une vue agrandie représentant des éléments individuels extraits par découpage en quadrillage. Ainsi, ce procédé de fabrication détermine une partie de déplacement (t_0 à la figure 45) par découpage par quadrillage (c'est-à-dire en individualisant en parties individuelles). La figure 38 montre l'élément 1 capteur fabriqué suivant ce procédé. Sa hauteur est de 0,525 mm qui correspond à l'épaisseur du substrat semi-conducteur. Le découpage par quadrillage permet de fabriquer aisément des éléments ayant une épaisseur de 0,1 mm.

La figure 39 représente ensuite un état dans lequel l'élément 701 capteur est lié à la base 702. A la figure 39, la liaison est réalisée par un adhésif au silicium afin d'égaliser les coefficients de dilatation thermique de la base 702 et de l'élément 701 capteur à la partie de liaison. Une telle liaison permet de fournir un capteur de pression qui n'est pas affecté par des contraintes thermiques.

Le circuit électrique employé dans la présente invention est maintenant décrit en se reportant à la figure 36. A la figure 36, l'élément 701 capteur comprend sur son côté un circuit 714 en pont comprenant des résistances 781, 782, 783 et 784 diffusées, une borne 751 à la masse, des bornes 752 et 753 de sortie et une borne 754 d'entrée de tension et l'élément 701 capteur est lié à la membrane 704.

Lorsque l'élément capteur 1 est déplacé, des contraintes en traction et en compression sont appliquées sur les extrémités supérieures et inférieures de l'élément 701 capteur et sont détectées par le circuit 714 en pont par les résistances diffusées et un signal de sortie d'une différence entre les contraintes de compression et de traction est fourni en sortie à un plot 703 de sortie.

On va maintenant décrire l'avantage d'avoir les résistances 708 diffusées sur le côté de l'élément capteur. Dans le cas de l'art antérieur où les résistances diffusées sont disposées sur un plan, un circuit en pont ayant une résistance R_2 de référence et une résistance R_1 de mesure est formé. Lorsque R_2 vaut R , R_1 peut être représenté comme $R + \Delta R$. Un signal de sortie V_{out} peut alors être représenté par l'équation suivante :

$$V_1 = (R/2R + \Delta R)V \quad (5)$$

$$V_2 = (R + \Delta R/2R + \Delta R)V \quad (6)$$

$$V_{out} = V_2 - V_1 = (\Delta R/2R + \Delta R)V \quad (7)$$

Dans le circuit électrique de la présente invention, lorsque R_1 a une valeur de résistance due à la contrainte en compression $R + \Delta R$ et R_2 a une valeur de résistance due à l'effort en traction $R - \Delta R$, le signal de sortie V_{out} peut être représenté par les équations suivantes:

$$V_1 = (R - \Delta R/2R)V \quad (8)$$

$$V_2 = (R + \Delta R/2R)V \quad (9)$$

$$V_{out} = V_2 - V_1 = (\Delta R/R)V \quad (10)$$

Lorsque ΔR peut être négligé comme étant de très petite valeur dans les équations (7) et (10), le circuit électrique de la présente invention fournit un signal de

sortie double comparativement à un circuit de l'art antérieur.

Suivant la présente invention, un capteur d'accélération à semi-conducteur ayant une longueur de 6 mm, une largeur de 0,525 mm et une épaisseur de 0,1 mm a donc été fabriqué. Lorsqu'une tension de 5 V est appliquée au capteur d'accélération à semi-conducteur, une tension de sortie de 1,4 mV est fournie. Il faut noter que cette valeur de sortie est obtenue sans avoir besoin du circuit d'amplification.

10

[Dix-septième mode de réalisation]

Les figures 40 à 42 représentent un mode de réalisation dans lequel seul le bord de l'élément 701 capteur est fixé. A la figure 40, l'élément 701 capteur est lié à une partie de la base 702 n'ayant pas la membrane 704. La figure 40 représente un état dans lequel la pression de la chambre 703 de référence de pression et la pression extérieure sont équilibrées entre elles. La figure 41 représente un état dans lequel la pression ambiante est supérieure à la pression de référence. Bien que la membrane 704 se déforme, l'élément 701 capteur est supporté par le bord et ne détecte aucun déplacement entraîné par la pression. Cependant, lorsque la pression ambiante est inférieure à la pression de référence, la membrane 704 et l'élément 701 capteur se déforment tous les deux comme représenté à la figure 42. Ainsi, seule la pression qui est inférieure à celle de la chambre de pression de référence peut être détectée.

Un mode de réalisation dans lequel un seul bord de l'élément capteur est fixé comme représenté aux figures 41B et 42B va maintenant être décrit. A la figure 41B, bien que la membrane 704 se déforme lorsque la pression ambiante est supérieure à la pression de référence, l'élément 701 capteur est supporté par le bord et ne détecte aucun déplacement dû à la pression. A la figure 42B dans laquelle la pression ambiante est inférieure à la pression de référence, la

membrane 704 et l'élément capteur 701 se déforment tous les deux comme représenté à la figure. Ainsi, seule la pression qui est inférieure à celle de la chambre de référence de pression peut être détectée.

5 Un procédé destiné à améliorer la sensibilité de la présente invention va maintenant être décrit. Suivant le procédé de fabrication de la présente invention représenté à la figure 37, l'élément 701 capteur est aminci par polissage du côté de l'élément 701 capteur après avoir installé
10 l'élément 701 capteur sur la base 702 en silicium. Ainsi, la sensibilité de l'élément 701 capteur de la présente invention est améliorée.

[Dix-huitième mode de réalisation]

15 La figure 43 représente une vue de face d'un 18^{ème} mode de réalisation de la présente invention. La figure 44 représente une partie de détection de pression du 18^{ème} mode de réalisation. Une ouverture servant de moyen de détection est formée sur une base 716 de manière à la mettre en contact
20 avec un élément 715 capteur.

Ainsi, la base 716 ne nécessite aucun procédé de gravure pour former une membrane, ce qui permet une réduction du coût du procédé de fabrication et une amélioration du rendement de la base.

25

[Dix-neuvième mode de réalisation]

Les figures 49 et 50 représentent des exemples de signaux de sortie de tension pour chaque angle du capteur d'accélération utilisant la présente invention, la figure 49
30 représentant l'exemple de signal de sortie de tension lorsque l'élément capteur de forme en pilier de la présente invention est utilisé et la figure 50 représentant l'exemple de signaux de sortie de tension lorsque le procédé de gravure de l'art antérieur est utilisé. Chaque courbe de la figure est
35 associée à un rapport de largeur sur épaisseur de l'élément

($W/H = 1/2, 1/3$). Du fait que la partie gravée est capable de subir une torsion dans le cas de la structure de l'art antérieur, un changement de résistance dû à la torsion est créé, entraînant en sortie une tension. En raison de cela, 5 les courbes ne sont pas liées entre elles au centre de la valeur de sortie 0 comme représenté à la figure 50. Afin d'éliminer une composante de bruit due à la structure de cette partie, il est nécessaire d'utiliser un procédé d'élimination au moyen d'un circuit électrique.

10 La figure 51 montre une relation du rapport largeur/hauteur (W/H) de la structure en pilier utilisant le capteur d'accélération de la présente invention. L'axe horizontal représente le rapport largeur de la puce sur épaisseur de la puce et l'axe vertical représente le niveau 15 de bruit. Pour une accélération de 1 G, si la relation du rapport largeur de puce sur épaisseur de puce est inférieure à 6, l'élément peut être utilisé de manière convenable car le niveau de bruit est faible. Pour une valeur d'accélération de 20 G, un capteur aura une meilleure précision, si le rapport 20 largeur/épaisseur est inférieur à 2, car il n'est pas alors affecté par la torsion.

[Vingtième-mode de réalisation]

25 Un cas dans lequel un capteur biaxial est utilisé va maintenant être décrit. Lorsque la largeur de puce du capteur d'accélération en forme de pilier (parallépipède rectangle) de la présente invention est diminuée, une variation de résistance dû au déplacement est entraînée également du côté des résistances diffusées. Un capteur 30 d'accélération biaxial de la présente invention utilise ce principe. On va décrire cela en se reportant aux figures 52, 53, 54 et 55.

Lorsque les résistances diffusées sont prévues sur le côté lorsqu'une accélération est détectée conformément à 35 la présente invention, on peut obtenir un signal de sortie

double par rapport à ce qu'on obtenait dans le cas de l'art
antérieur comme décrit précédemment. Cependant lorsque le
capteur biaxial est utilisé, alors que la largeur de puce du
capteur d'accélération en forme de pilier (parallépipède
5 rectangle) de la présente invention nécessite d'être
diminuée, le signal de sortie est faible avec l'agencement
des résistances diffusées dans le circuit en pont représenté
dans la figure 53 (le circuit en pont est représenté à la
figure 54). Aussi, afin d'obtenir un capteur d'accélération
10 ayant une sensibilité élevée comme le capteur biaxial, un
procédé dans lequel les résistances diffusées (R_1 , R_4 à la
figure 56) qui se trouvent au voisinage de la base de support
sont conçues comme résistance de référence, est utilisé. La
figure 52 montre des exemples de signaux de sortie dans ce
15 cas, dans lequel 01 représente une configuration de sortie
provenant de la direction de détection de l'accélération et
02 représente un signal de sortie provenant du côté des
résistances diffusées. Une différence des formes des signaux
de sortie de 01 et 02 provient d'une différence des
20 déplacements appliqués aux résistances diffusées décrites ci-
dessus. Le capteur d'accélération biaxial est obtenu en
ajustant les sensibilités de sortie des deux axes en ajustant
la différence des déplacements. Bien que l'ajustement des
sensibilités de sortie ait été réalisé par ajustage dans le
25 mode de réalisation présent, il est également possible de
l'obtenir en ajustant le rapport largeur sur épaisseur de
puce. La figure 52 montre des courbes 01' et 02' (lignes
pointillés) après l'ajustement. Grâce à cela, des signaux de
sortie homogènes sont fournis en sortie en provenance des
30 deux axes, permettant d'utiliser ce capteur en tant que
capteur biaxial.

[Vingt-et-unième mode de réalisation]

Les détails du capteur d'accélération à semi-
35 conducteur fabriqué vont maintenant être décrits dans le

présent mode de réalisation. Un circuit électrique comprenant un circuit d'amplification va être décrit en se reportant à la figure 56. Un circuit 2002 en pont complet a la structure du circuit électrique. Une valeur de résistance d'une jauge piezo-résistive varie en fonction de la contrainte entraînée par une accélération et le circuit 2002 en pont le détecte sous forme de variation de tension. Des signaux de sortie différentiels du capteur sont convertis en un signal de sortie unique par un circuit 2001 d'amplification différentiel dans lequel trois amplificateurs opérationnels CMOS à alimentation simple avec une extrémité unique sont disposés. On notera que le circuit d'amplification différentiel comporte des circuits d'ajustage pour ajuster la sensibilité et pour ajuster le décalage par l'intermédiaire d'un tampon. Dans le présent mode de réalisation, le capteur a été fabriqué avec une taille de 12 mm en ce qui concerne la longueur totale qui inclue la partie de support et de 0,16 mm en largeur qui inclue le circuit d'amplification.

Il est également possible d'améliorer le rapport signal sur bruit S/B en utilisant deux extrémités uniques d'amplificateur différentiel total et un amplificateur hâcheur.

La figure 59 est une vue en plan représentant un plan d'un circuit électrique du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention. Il comporte une partie 2004 de plot de sortie, le circuit en pont (piezo-résistances) 2002, et une partie 2001 d'amplification opérationnelle et une partie de circuit d'excitation. On notera les points suivants dans le plan de la zone ayant une largeur étroite qui ont été décrits précédemment. C'est-à-dire que le circuit électrique peut être installé dans l'élément ayant une épaisseur (largeur) de puce petite en formant les transistors MOS en deux rangées au-dessus et en-dessous de façon que la direction suivant la largeur de la source et du drain du transistor MOS est symétrique par

rapport à une ligne centrale dans la direction suivant la longueur du capteur à la partie formant capteur du capteur. Quant au câblage, des fils en aluminium connectant électriquement les transistors MOS qui composent le circuit
5 électrique ou des fils aluminium qui connectent électriquement les transistors MOS et un poly-silicium formant la partie de résistance est formé à l'extérieur des transistors MOS ou de la partie de résistance en poly-silicium.

10

[Vingt-deuxième mode de réalisation]

La figure 58 est une vue en coupe du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention. La figure 59 est une vue en perspective du capteur
15 d'accélération à semi-conducteur de la présente invention. La figure 59B est une vue en perspective dans le cas où les résistances diffusées sont situées sur le côté dans la direction de la détection d'accélération.

A la figure 58, une partie amincie est formée sur
20 une base 801 en silicium dont le matériau est le silicium et il est prévue une résistance 805 diffusée destinée à convertir une contrainte due à un déplacement en un signal électrique. Un butoir 803 supérieur et un butoir 804 inférieur destinés à empêcher une destruction lorsqu'une
25 accélération excessive est appliquée sont prévus au sommet et en bas de la base 801. En plus de la résistance diffusée 805, des parties 806 plots destinées à fournir en sortie une valeur de sortie, des fils, un circuit de compensation de température et un circuit d'amplification sont disposés sur
30 le côté de la base 801. La valeur de sortie est fournie en sortie à partir des bornes qui sont ajoutées à l'emballage par l'intermédiaire de fils 807 issus de la base 801.

La surface du butoir qui vient en contact avec la base en silicium est fabriquée de manière à avoir une face
35 courbe qui épouse l'équation (1) de la courbe de déflexion

décrite précédemment puisque la poutre en porte-à-faux est utilisée dans le mode de réalisation présent. Les faces courbées supérieure et inférieure sont réalisées de la même manière.

5 Une partie a et une partie b, au-dessus de la partie a dans la figure, formant des points de contact de la base de silicium et des butoirs, au bord de la partie 808 en forme de rainure qui porte les résistances diffusées, sont représentées à la figure 58. Un écartement maximum entre la
10 base de silicium et le butoir est formé de manière à ce qu'une accélération à détecter puisse être détectée en procurant une distance plus ou moins idéale à partir d'un déplacement de la base de silicium lorsqu'une accélération spécifique est détectée.

15 Un mécanisme destiné à empêcher la destruction du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention va maintenant être décrit en se référant aux figures 64, 65 et 6.

La figure 64 représente un cas dans lequel la base
20 801 en silicium a reçu une accélération provenant du bas et s'est déplacée vers le haut. Dans ce cas, la base 801 est déplacée le long de la surface intérieure du butoir 803 supérieure et peut supporter un choc, sans recevoir de choc partiel. La figure 65 représente un état dans lequel aucune
25 accélération n'est appliquée. La figure 66 représente un cas dans lequel la base 801 de la poutre en porte-à-faux a reçu une accélération provenant du dessus et s'est déplacée vers le bas. Dans ce cas, la base 801 s'est déplacée le long de la surface intérieure du butoir inférieur.

30 On a mené une expérience concernant la résistance au choc du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention. La taille de la partie formant capteur du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention était de 8 mm en longueur, 1 mm en largeur et 0,6
35 mm en épaisseur. Une épaisseur de la partie de résistances

diffusées était de 80 micromètres. Lorsque le capteur d'accélération à semi-conducteur ayant ces spécifications a reçu un choc de 100 G par exemple, l'extrémité distale du capteur d'accélération à semi-conducteur s'est déplacée au maximum de 12 micromètres. Parce que le capteur d'accélération à semi-conducteur est utilisé pour détecter une gravité, ces caractéristiques ont été conçues de manière à détecter une accélération de 1 G. Le déplacement maximum du capteur d'accélération à semi-conducteur à ce moment-là est inférieur à un micromètre. C'est pourquoi, bien que deux micromètres suffiraient comme écartement entre le capteur d'accélération à l'extrémité distale qui se déplace le plus et le butoir et la structure du butoir qui permet d'améliorer la résistance au choc, cela est difficile à fabriquer et le capteur d'accélération de la présente invention a été formé en réalisant un écartement de 10 micromètres. La surface du butoir en contact avec la base de silicium a été réalisée de manière à avoir une forme courbe conforme à l'équation de la courbe de déflexion.

Le butoir a été fixé avec le capteur d'accélération en utilisant un adhésif de même composition que le matériau utilisé dans la présente invention afin de faire coïncider les coefficients de dilatation thermique du butoir et du capteur d'accélération. Ce procédé permet d'éviter une influence des contraintes thermiques sur les résistances diffusées et d'empêcher les effets d'une dérive de température.

Lorsque la résistance au choc du capteur d'accélération de la présente invention a été mesurée, le capteur d'accélération de la présente invention n'a pas été détruit même dans le cas d'un choc de 3.000 G.

[Vingt-troisième mode réalisation]

La figure 67 est une vue en perspective d'un vingt-troisième mode de réalisation de la présente invention. Dans

le mode de réalisation présent, du silicium est utilisé pour la partie de détection du capteur d'accélération. Le silicium est un matériau excellent en ce qui concerne son élasticité et présente de bonnes caractéristiques d'élasticité.

5 Lorsqu'on découpe une partie de la partie inférieure de la poutre en-porte-à-faux et que des résistances diffusées sont prévues sur la partie supérieure de celui-ci, un déplacement vers le bas peut être très grand, alors que le déplacement vers le haut est faible. Ainsi, un butoir n'est prévu qu'au-

10 dessus des résistances diffusées dans le mode de réalisation présent. La résistance au choc a été améliorée même avec une telle structure. Cela a pour effet de réduire les coûts de production.

15 [Vingt-quatrième mode de réalisation]

La figure 68 est une vue en perspective d'un vingt-quatrième mode de réalisation de la présente invention. Dans le mode de réalisation présent, les résistances 805 diffusées destinées à détecter un déplacement sont formées sur le côté

20 suivant la direction déplacée par une accélération. Lorsque les résistances diffusées sont formées sur le côté, il devient possible d'empêcher qu'une contrainte thermique soit produite sur les résistances diffusées par le butoir ainsi qu'un effet de dérive des températures. Dans le cas de la

25 présente invention dans laquelle les résistances diffusées destinées à détecter un déplacement sont situées sur le côté, des points de contact du butoir destinés à empêcher la destruction avec la base de silicium sont disposés au voisinage des résistances diffusées.

30 La partie de résistance diffusée n'est pas amincie comme dans les modes de réalisation 22 et 23 dans le mode de réalisation présent et une amélioration supplémentaire de la résistance au choc est attendue dans le mode de réalisation présent. Dans le mode de réalisation présent, la résistance

35 au choc du capteur d'accélération à semi-conducteur ayant 8

mm en longueur, 1 mm en largeur et 0,2 mm en hauteur est améliorée jusqu'à 4.000 G.

[Vingt-cinquième mode de réalisation]

5 Un mode de réalisation construit de manière que le côté de la résistance diffusée fasse face au substrat de support est décrit dans un vingt-cinquième mode de réalisation.

10 La figure 69 représente le mode de réalisation du capteur d'accélération à semi-conducteur de la présente invention dans lequel la figure 69A est une vue de dessus et la figure 69B une vue en plan de celui-ci.

15 La structure est décrite en se reportant à la figure 69. Une partie amincie est formée sur une base en silicium dont le matériau est le silicium et une des résistances 3 diffusée destinée à convertir une contrainte entraînée par un déplacement en un signal électrique sont prévues dessus. L'élément 1001 capteur d'accélération à poutre en porte-à-faux est installé de manière que le côté
20 des résistances diffusées fasse face à un panneau 5 de câblage. Une perle 1006 de soudure est formée à l'avance à une partie 1002 (piédestal) qui va devenir un support, ainsi qu'une borne destinée à réaliser en sortie des signaux électriques par un procédé de soudage à la perle sur
25 l'élément 1 capteur d'accélération, afin de pouvoir produire aisément le capteur en installant l'élément 1 capteur d'accélération sur le panneau 5 de câblage.

30 Un procédé de fabrication du capteur d'accélération de la présente invention va être décrit en se reportant à la figure 71.

Les figures 71A à 71C sont des vues de face et la figure 71D et 71E sont des vues en plan.

35 On fabrique d'abord le panneau 5 de câblage destiné à acheminer des signaux électriques d'une borne 7 prévue sur un emballage 1010 destiné à protéger le capteur

d'accélération et à maintenir l'élément 1 capteur d'accélération. Suivant la présente invention, un câblage 11 est fabriqué sous forme d'un fil en or (à base de chrome) sur du verre. L'épaisseur de la pellicule de câblage est de 1.000 angstroms avec du chrome et de 1.000 angstroms avec de l'or et la pellicule est formée par pulvérisation cathodique. Une configuration de piédestal destinée à supporter une borne 1012, le câblage 1011 et le capteur 1001 d'accélération est formée à l'intérieur de la configuration de câblage.

L'élément 1001 capteur d'accélération est ensuite fabriqué en formant les résistances diffusées par implantation ionique classique ou analogue et au moyen de procédés semi-conducteurs de formation de câblage et d'isolation de pellicules. Le circuit d'amplification et le circuit de compensation de température sont formés comme on en a besoin. Dans le mode de réalisation présent, afin de faire coopérer le piédestal 1002 qui est installé sur le panneau 1005 de câblage avec l'élément 1001 capteur d'accélération lui-même, le procédé à base de perles de soudage a été mis en oeuvre et le piédestal est formé sur l'élément lui-même. L'élément 1001 capteur d'accélération est installé sur la panneau 1005 de câblage en formant le piédestal par le procédé à base de perles de soudage. Comme on utilise le fil en or pour la configuration à l'intérieur du panneau de câblage, il s'adapte bien au soudage, l'élément 1001 capteur d'accélération pouvant être relié au panneau 1005 de câblage facilement en augmentant la température à environ 200°C.

Le procédé présent permet également de situer de manière précise par sa fonction d'auto-alignement. Parce que l'écartement entre l'élément 1001 capteur d'accélération et le panneau 1005 de câblage a besoin d'être maintenu en place, une configuration à base de cuivre qui est fabriquée lorsque la perle de soudage est formée est utilisée dans le présent mode de réalisation. Une épaisseur de la configuration en

cuiivre est utilisée pour commander l'écartement entre l'élément 1001 capteur d'accélération et le panneau 1005 de câblage. Du fait que la configuration en cuivre est formée par placage d'or, l'écartement peut être commandé à un degré
5 de l'ordre du micron.

Dans le mode de réalisation présent, le capteur d'accélération a été fabriqué de manière à être utilisé pour détecter une accélération de 1 G de manière précise. Parce que son déplacement maximum est inférieur à 10 microns, il
10 est fabriqué de manière à avoir 10 microns en tant qu'épaisseur de placage de cuivre. Du métal pour brasage 1014 est remis en fusion à 200°C pour lier l'élément 1001 capteur d'accélération au panneau 1005 de câblage. Le matériau de brasage s'écoule vers la configuration en or sur le panneau
15 de câblage et l'écartement est formé et maintenu par le cuivre restant. Le capteur d'accélération ayant le panneau complet est fixé de manière adhésive au boîtier 1010, les bornes 7 prévues sur l'emballage 1010 étant connectées par des fils 1013 de liaison et un couvercle de l'emballage 1010
20 est fixé de manière adhésive terminant ainsi le capteur d'accélération.

Lorsqu'on a mesuré la résistance au choc du capteur d'accélération fabriqué dans le mode de réalisation présent, le capteur d'accélération de la présente invention n'a pas
25 été détruit même sous un choc de 4.000 G.

[Vingt-sixième mode de réalisation]

Le cas dans lequel la perle 1006 de soudage est formée sur l'élément 1001 capteur d'accélération sous forme
30 d'un piédestal destiné à le maintenir a été décrit au vingt-cinquième mode de réalisation. Suivant un vingt-sixième mode réalisation, le capteur est fabriqué en formant la perle de soudage sur le panneau 1005 de câblage et en fixant l'élément 1001 capteur d'accélération à celui-ci. Cela sera décrit en
35 se reportant à la figure 73.

Une première étape consiste en ce qu'une pellicule de chrome est formée sur la surface totale d'un substrat en verre, une pellicule de cuivre est formée dessus et un câblage est ensuite formé par un procédé lithographique. Une
5 seconde étape consiste à former le piédestal destiné à fixer l'élément 1 capteur d'accélération ainsi qu'une perle de soudage sur le plot destiné à extraire les signaux électriques de l'élément 1 capteur d'accélération.

Le panneau 5 de câblage est fabriqué par ces
10 étapes. La figure 74 est une vue agrandie du piédestal 1002 et du plot de sortie formés par le procédé à base de perle de soudage.

Comme pour l'élément 1001 capteur d'accélération, les résistances 1003 diffusées et le circuit d'amplification
15 sont formés à l'avance dans le procédé semi-conducteur. La partie amincie destinée à améliorer la sensibilité peut être formée par gravure. Une troisième étape consiste à fixer le panneau 1005 de câblage à l'élément 1001 capteur d'accélération fabriqué par le procédé semi-conducteur.

20 Le procédé destiné à fixer le panneau de câblage 1005 à l'élément 1001 capteur d'accélération fabriqué par le procédé semi-conducteur va être décrit en se reportant aux figures 74 et 75.

L'élément 1001 est placé sur le panneau 1005 de
25 câblage formé comme représenté à la figure 75. Lorsqu'après cela il est chauffé à 200°C, le matériau 1014 de brasage s'écoule. Le matériau 1014 de soudage s'écoule vers des parties métalliques configurées sur l'élément capteur d'accélération à l'avance et est placé et fixé par auto-
30 alignement. Le panneau 1005 de câblage équipé de l'élément 1 capteur d'accélération est fixé à l'intérieur de l'emballage 1010 et des bornes 1013 à l'intérieur du panneau 1005 de câblage sont connectées aux bornes 1007 prévues sur
35 des signaux électriques vers l'extérieur. La fabrication du

capteur d'accélération est complétée par un couvercle et par une fermeture étanche de celui-ci sur l'emballage 1010.

[Vingt-septième mode de réalisation]

5 Tandis que le procédé utilisant une perle de soudage a été utilisé comme procédé pour former le piédestal à la fois dans le vingt-cinquième et le vingt-sixième mode de réalisation, une mince couche de résist 1016 est utilisée pour former le piédestal dans un vingt-septième mode de
10 réalisation.

Un procédé destiné à former le piédestal par la résist 1016 va être décrit en se reportant à la figure 76. Une première étape du procédé consiste à former une couche de câblage sur un substrat par exemple du verre en utilisant un
15 matériau de câblage, par exemple de l'aluminium dans le mode de réalisation présent, et une configuration de câblage souhaitée est formée sur le substrat 5 par un procédé lithographique. Une seconde étape du procédé consiste à former une mince couche de résist 1016 par revêtement par
20 filage.

Il est alors nécessaire de commander l'application de la résist de manière à avoir une épaisseur égale du fait que l'épaisseur de la résist est importante pour une structure résistant au choc. Une configuration est ensuite
25 réalisée de manière à obtenir une forme de piédestal. Une troisième étape consiste à fixer l'élément 1001 capteur d'accélération. Après cela, une nouvelle fusion est effectuée pour connecter les bornes de sortie. Le capteur d'accélération peut être facilement fabriqué en utilisant la
30 couche mince de résiste 1016. Lorsqu'une résistance au choc du capteur d'accélération du présent mode de réalisation a été mesurée, il pouvait supporter un choc de 4000 G.

[Vingt-huitième mode réalisation]

Un mode de réalisation dans lequel un élément qui a des résistances diffusées sur le côté de la direction de détection d'accélération est monté de manière que les résistances diffusées fassent face au substrat de support est maintenant décrit. De manière similaire au vingt-cinquième mode de réalisation, les perles 1006 de soudage sont formées à l'avance aux parties 1002 (piédestal) qui deviennent le support et aux bornes de signaux électriques sur l'élément 1 capteur d'accélération. Le capteur peut ensuite être fabriqué facilement en plaçant l'élément 1001 capteur d'accélération sur le panneau 1005 de câblage.

[Vingt-neuvième mode de réalisation]

Un procédé pour installer des poids va être décrit dans le présent mode de réalisation.

Alors que jusqu'à maintenant des blocs métalliques ont été collés à l'extrémité distale d'un élément par un adhésif ou analogue en tant que procédé pour installer des poids, il est prévu de soumettre à un bain de fusion 1102 l'extrémité distale de l'élément 1101 capteur d'accélération en l'insérant dans le bain 1102 de fusion et en le retirant grâce à un mandrin 1103 comme représenté à la figure 77. Ce procédé permet d'installer facilement un poids 1104 ayant une répartition homogène du poids. La figure 78A est une vue agrandie de cela. A la figure 78B, un récipient destiné à mettre en forme le poids 1104 est utilisé. Un poids ayant la forme souhaitée peut être formé en remplissant le récipient avec le bain 1102 de fusion, en insérant l'élément 1101 capteur dans un boîtier 1106 et en extrayant l'élément après coagulation du produit de fusion.

Dans ce procédé, le fait que le poids puisse coaguler et se contracter est utilisé pour empêcher la destruction. Cela est expliqué ci-dessous. Un boîtier 1105 d'emballage comme représenté à la figure 79 est utilisé pour immerger une partie qui va devenir le poids 1104 dans le bain

en fusion 1102 comme représenté à la figure 77 décrite ci-dessus. Le produit 1102 en fusion se contracte alors qu'il se coagule et forme un écartement entre le boîtier d'emballage. Cet écartement permet à l'élément 1001 capteur d'accélération
5 de se déplacer lorsqu'il reçoit une accélération et de bloquer son déplacement excessif lorsqu'il reçoit une accélération excessive par le boîtier 1105 d'emballage.

[Trentième mode de réalisation]

10 Un exemple d'un capteur d'accélération fixé à une puce 1201 de micro-ordinateur est décrit dans le mode de réalisation présent. La figure 80 montre le mode de réalisation présent. Alors que la figure 80 montre une puce
15 1201 de micro-ordinateur classique, un bord de la puce de micro ordinateur est découpé par quadrillage ou analogue et est fixé sans découper une extrémité de celui-ci comme représenté à la figure. Ce procédé permet une fabrication du capteur d'accélération dont l'extrémité est fixée. Une
20 mémoire morte programmable électriquement (ou EPROM) ou une mémoire morte programmable électriquement effaçable (EEPROM) comportant une fonction d'auto-ajustage a été utilisée en tant que puce 1201 de micro-ordinateur.

Le présent mode de réalisation permet la fabrication du capteur d'accélération comportant une puce de
25 micro-ordinateur.

Comme décrite ci-dessus, la présente invention a les effets suivants :

- 1) parce que l'avant et l'arrière du capteur d'accélération à semi-conducteur ayant les résistances diffusées sont plats et
30 que la partie de résistance diffusée n'est pas amincie, le dispositif peut être fabriqué facilement. Il ne nécessite pas de procédé compliqué et présente une forte résistance au choc;
- 2) parce que l'épaisseur est une conséquence de l'épaisseur
35 du substrat à semi-conducteur, il y a moins de dispersion

d'épaisseur et un capteur d'accélération ayant moins de dispersion des signaux de sortie par dispositif peut être obtenu ;

- 3) elle permet un ajustement fin facilement de l'extérieur ;
- 5 4) elle permet de fournir des dispositifs à haute précision ;
- 5) parce que de nombreux éléments de capteurs d'accélération peuvent être obtenus à partir d'un substrat à semi-conducteur, un capteur d'accélération à bas coût est réalisé;
- 6) comme la partie de résistance diffusée ne nécessite pas de
10 partie amincie, le temps de fabrication est plus court, permettant une production à plus bas coût ;
- 7) parce que les contraintes en compression et en traction sont détectés simultanément, des dispositifs à grande précision sont obtenus ; et
- 15 8) le capteur d'accélération biaxial peut être obtenu en ajustant l'épaisseur et la largeur d'une puce.

Un capteur de pression à semi-conducteur comprend une base ayant une partie creuse dont un côté constitue une membrane, un support destiné à créer une chambre fermée de
20 manière étanche à l'intérieur de la base, des moyens émettant des signaux électriques de sortie pour extraire des signaux électriques et un élément capteur, disposé sur la membrane et comprenant des résistances diffusées destinées à détecter une déformation de la membrane, pour convertir la déformation
25 mécanique en des signaux électriques, et le circuit de détection de l'élément capteur forme un circuit en pont et les résistances diffusées sont prévues en des positions où les résistances diffusées sont verticales par rapport à la membrane. Ce capteur de pression à semi-conducteur présente
30 les effets suivants :

- 1) parce que de nombreux éléments de capteur de pression peuvent être obtenus à partir d'un substrat à semi-conducteur, des capteurs de pression à bas coût peuvent être réalisés ;

2) parce qu'une partie de détection de pression comportant les résistances diffusées et une chambre de référence de pression sont fabriquées de manière distincte, l'étape de traitement est facilitée permettant une réduction des coûts
5 de fabrication ; et

3) parce que les contraintes en compression et en traction sont détectés simultanément, des dispositifs ayant une bonne sensibilité de sortie peuvent être obtenus.

Parce que le butoir, fourni au support, destiné à
10 limiter un déplacement de la poutre en porte-à-faux a une structure qui épouse la forme de la poutre en porte-à-faux à une structure qui épouse la forme de la poutre en porte-à-faux qui se déforme lorsqu'une accélération lui est appliquée, il a les effets suivants :

- 15 - parce que le butoir destiné à empêcher une destruction amortit un choc par contact avec une de ses faces même lorsqu'une accélération excessive est produite, il peut empêcher la destruction et donc améliorer la fiabilité ; et
- 20 - parce qu'aucun tampon telle qu'une huile de silicium n'est nécessaire, le coût de fabrication du capteur d'accélération à semi-conducteur est réduit.

Les effets suivants sont obtenus en fixant la poutre en porte-à-faux et le support de façon que le côté des résistances diffusées soit fixé au support :

- 25 - le coût de fabrication est réduit et les résistances au choc sont améliorées ; et
- parce que les circuits électriques comprenant les résistances diffusées font face au substrat ayant les fonctions de support et de câblage, des signaux électriques
30 sont extraits aisément.

REVENDICATIONS

1. Dispositif à semi-conducteur comportant un capteur d'accélération à semi conducteur qui comprend une
5 poutre (1) en porte à faux et un support (2) qui supporte la poutre en porte à faux, caractérisé en ce que la poutre (1) en porte à faux est en forme de pilier.

2. Dispositif à semi-conducteur comportant un capteur d'accélération à semi conducteur qui comprend une
10 poutre (1) en porte à faux et un support (2) qui supporte la poutre en porte à faux, caractérisé en ce que la poutre en porte à faux a un plan qui a une épaisseur unique.

3. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 2, comportant des résistances (20) diffusées
15 qui ont la même épaisseur que la poutre (1) en porte à faux, destinées à détecter une contrainte.

4. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 2, caractérisé en ce que des moyens destinés à
fixer la poutre en porte à faux au support (2) sont en un
20 matériau (6) polymère.

5. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 2 caractérisé en ce que les moyens destinés à
fixer la poutre en porte à faux au support (2) est en un matériau métallique.

25 6. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens destinés à
fixer la poutre en porte à faux au support (2) sont des moyens (18,22) mécaniques.

7. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les moyens destinés à fixer la poutre (1) en porte à faux au support (2) consistent en une liaison (7) anodique.

5 8. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 2, caractérisé en ce que la poutre en porte à faux comporte un circuit électrique qui a une structure CMOS.

9. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 2, caractérisé en ce que la poutre en porte à
10 faux comporte un circuit de compensation de température.

10. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 2, caractérisé en ce que la poutre en porte à faux comporte un circuit d'amplification.

11. Dispositif à semi-conducteur suivant la
15 revendication 2, caractérisé en ce que la poutre en porte à faux comporte des résistances destinées à réguler une tension de sortie.

12. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 2 caractérisé en ce que la poutre en porte à
20 faux comporte des poids.

13. Procédé de fabrication d'un dispositif à semi
conducteur comprenant un capteur d'accélération à semi
conducteur comprenant une poutre en porte à faux et un
support, caractérisé en ce que des résistances destinées à
25 réguler une tension de sortie sont ajustées.

14. Procédé de fabrication d'un dispositif à semi-
conducteur comportant un capteur d'accélération à semi
conducteur comprenant une poutre en porte à faux et un
support, caractérisé en ce que des poids sont ajustés.

30 15. Dispositif à semi-conducteur comportant un capteur d'accélération à semi-conducteur qui comprend un élément (1) à semi-conducteur et un support (2), qui comprend l'élément semi conducteur, la base de support étant connectée à l'élément semi conducteur, une base (13) formant borne

étant connectée à la base (16) de support et un tube (10) en verre étant connecté à la base formant borne.

16. Procédé de fabrication d'un dispositif à semi-conducteur, qui comporte un capteur d'accélération à semi-conducteur, comprenant un élément à semi-conducteur et un support, qui comprend les étapes qui consistent à :

connecter la base de support à une base formant borne ;

connecter la base formant borne, à un tube en verre; et

ajuster l'élément semi conducteur par laser.

17. Dispositif à semi-conducteur comportant un capteur d'accélération à semi-conducteur comprenant une poutre en porte à faux et un support, qui a une région destinée à détecter une accélération sur le côté de la poutre en porte à faux suivant la direction de l'accélération à détecter.

18. Dispositif à semi-conducteur comportant le capteur d'accélération à semi-conducteur suivant la revendication 17, ayant une première résistance diffusée au voisinage de la surface supérieure d'un substrat à semi-conducteur et une seconde résistance diffusée au voisinage de la surface inférieur du substrat à semi-conducteur, la première résistance diffusée et la seconde résistance diffusée formant un circuit en pont destiné à détecter une contrainte en compression et une contrainte en traction de la poutre en porte à faux dûes à une accélération.

19. Procédé de fabrication d'un dispositif à semi-conducteur comportant un capteur d'accélération à semi-conducteur qui comprend une poutre en porte à faux en un substrat semi- conducteur dont l'une des extrémités est supportée et des résistances diffusées qui se trouvent au voisinage d'un support pour la poutre en porte à faux, comprenant les étapes qui consistent à :

découper le substrat à semi-conducteur par quadrillage ; et

former le dit élément sur le côté de la poutre en porte à faux du capteur d'accélération à semi conducteur.

5 20. Dispositif à semi-conducteur comportant un capteur d'accélération à semi-conducteur qui comprend une poutre en porte à faux qui a une surface plane ayant une épaisseur donnée et un support, caractérisé en ce que des parties (503) de plot de sortie sont disposées dans une
10 rangée.

 21. Dispositif à semi-conducteur comportant un capteur de pression à semi-conducteur comprenant une base ayant une membrane, un substrat qui forme une chambre fermée de manière étanche dans une partie de la base et un élément
15 capteur destiné à convertir une déformation mécanique en un signal électrique, ayant une partie liée entre l'élément capteur et la base.

 22. Dispositif à semi-conducteur comportant un capteur de pression à semi-conducteur qui comprend une base
20 (702) ayant une membrane (704), un substrat qui forme une chambre fermée de manière étanche dans une partie de la base, des moyens de sortie de signaux électriques destinés à extraire un signal électrique et un élément (701) capteur, prévu sur la membrane et comprenant des résistances diffusées
25 destinées à détecter une déformation de la membrane, destiné à convertir une déformation mécanique en un signal électrique, dans lequel un circuit de détection de l'élément capteur forme un circuit en pont, l'élément capteur ayant les résistances diffusées sur un côté de l'élément capteur qui
30 est vertical à une surface dans laquelle l'élément capteur vient en contact avec la base.

 23. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 22, caractérisé en ce que les résistances diffusées forment un circuit en pont comprenant des
35 résistances diffusées et détectent des contraintes en

compression et en traction créées par une déformation de l'élément capteur due à une pression.

24. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 22, caractérisé en ce que les résistances
5 diffusées forment un circuit en pont comprenant des résistances diffusées et ces résistances diffusées sont situées sur le côté où la pression est appliquée et ces résistances diffusées sont situées sur le côté de la membrane.

10 25. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 22, caractérisé en ce que un bord de l'élément capteur est fixé à la base.

26. Procédé de fabrication d'un dispositif à semi-conducteur comportant un capteur de pression à semi-
15 conducteur ayant une base ayant une membrane, un substrat qui forme une chambre fermée de manière étanche dans une partie de la base, des moyens de sortie de signaux électriques et un élément capteur, prévu sur la membrane et comprenant des résistances diffusées destinées à détecter une déformation de
20 la membrane, destiné à convertir une déformation mécanique en un signal électrique, comprenant:

une première étape qui consiste à former sur le substrat semi-conducteur les résistances diffusées destinées à détecter la pression, une partie de sortie destinée à
25 émettre en sortie des valeurs de résistances et un câblage;

une seconde étape qui consiste à découper les éléments capteur à partir d'un substrat semi-conducteur; et

une troisième étape qui consiste à lier l'élément capteur à la base.

30 27. Procédé de fabrication d'un dispositif à semi-conducteur caractérisé en ce que l'élément capteur est poli de manière à réduire son épaisseur à la suite de la troisième étape.

35 28. Dispositif à semi-conducteur ayant une base qui a une ouverture, un élément capteur qui coopère avec

l'ouverture pour convertir une déformation mécanique en un signal électrique, un substrat qui forme une chambre (703) fermée de manière étanche dans une partie de la base (702) et des moyens (709) de sortie de signaux électriques destinés à
5 extraire le signal électrique,

un circuit de détection de l'élément capteur formant un circuit en pont, les résistances diffusées étant en position verticale par rapport à la membrane.

29. Dispositif à semi-conducteur comportant un
10 capteur d'accélération à semi-conducteur comprenant une poutre en porte à faux réalisée à partir d'une base semi-conductrice dont une extrémité est supportée, un support destiné à supporter la poutre en porte à faux et des résistances diffusées, prévues sur la poutre en porte à faux,
15 destinées à détecter un déplacement et comportant des moyens de détection d'accélération destinés à détecter un déplacement du à une accélération appliquée à partir des variations des valeurs de résistance des résistances diffusées et des butoirs, prévus sur le support, destinés à
20 limiter le déplacement de la poutre en porte à faux,

ces butoirs épousant la forme extérieure de la poutre en porte à faux lorsqu'elle se déforme.

30. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 29, caractérisé en ce que une partie du butoir
25 faisant face à la poutre en porte à faux est identique à une courbe de déflexion de la poutre en porte à faux.

31. Dispositif à semi-conducteur comportant un capteur d'accélération à semi-conducteur qui comprend une poutre en porte à faux réalisée à partir d'une base semi-
30 conductrice dont l'une des extrémités est supportée, un support destiné à supporter la poutre en porte à faux et des résistances diffusées, prévues sur la poutre en porte à faux, destinées à détecter un déplacement et à détecter une accélération par des moyens de détection d'accélération qui
35 sont destinés à détecter un déplacement, du à une

accélération appliquée, à partir des variations des valeurs de résistance des résistances diffusées,

la poutre en porte à faux étant fixée au support de manière que le côté de la poutre en porte à faux qui se
5 trouve du côté des résistances diffusées soit fixé au support.

32. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 31, caractérisé en ce que il est prévu un écartement entre les résistances diffusées et le support.

10 33. Dispositif à semi-conducteur suivant la revendication 31, caractérisé en ce que les signaux électriques produits par les résistances diffusées sont extraits par des câbles prévus sur le support en fixant la poutre en porte à faux au support.

FIG. 1

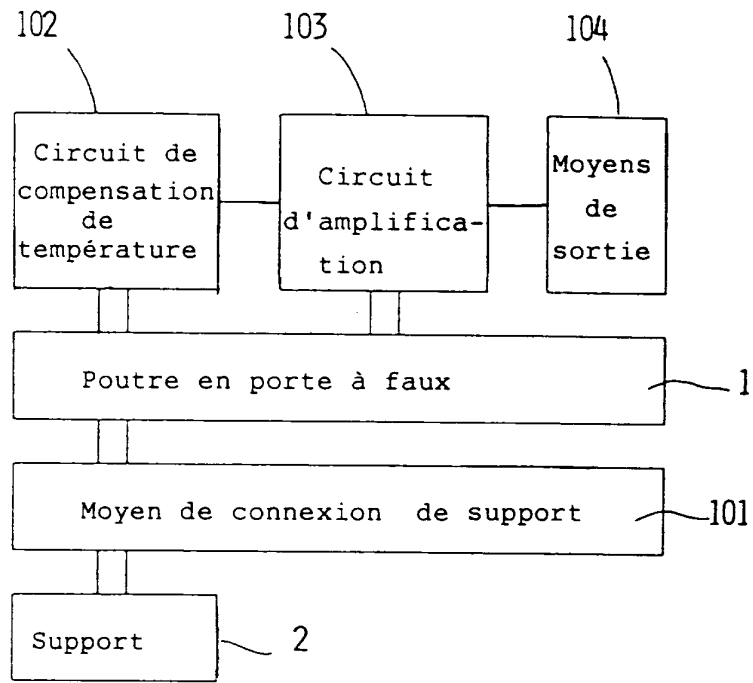
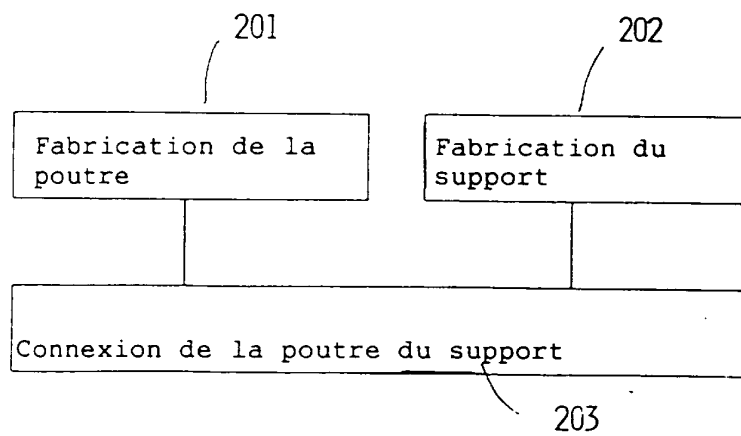


FIG. 2



F I G . 3

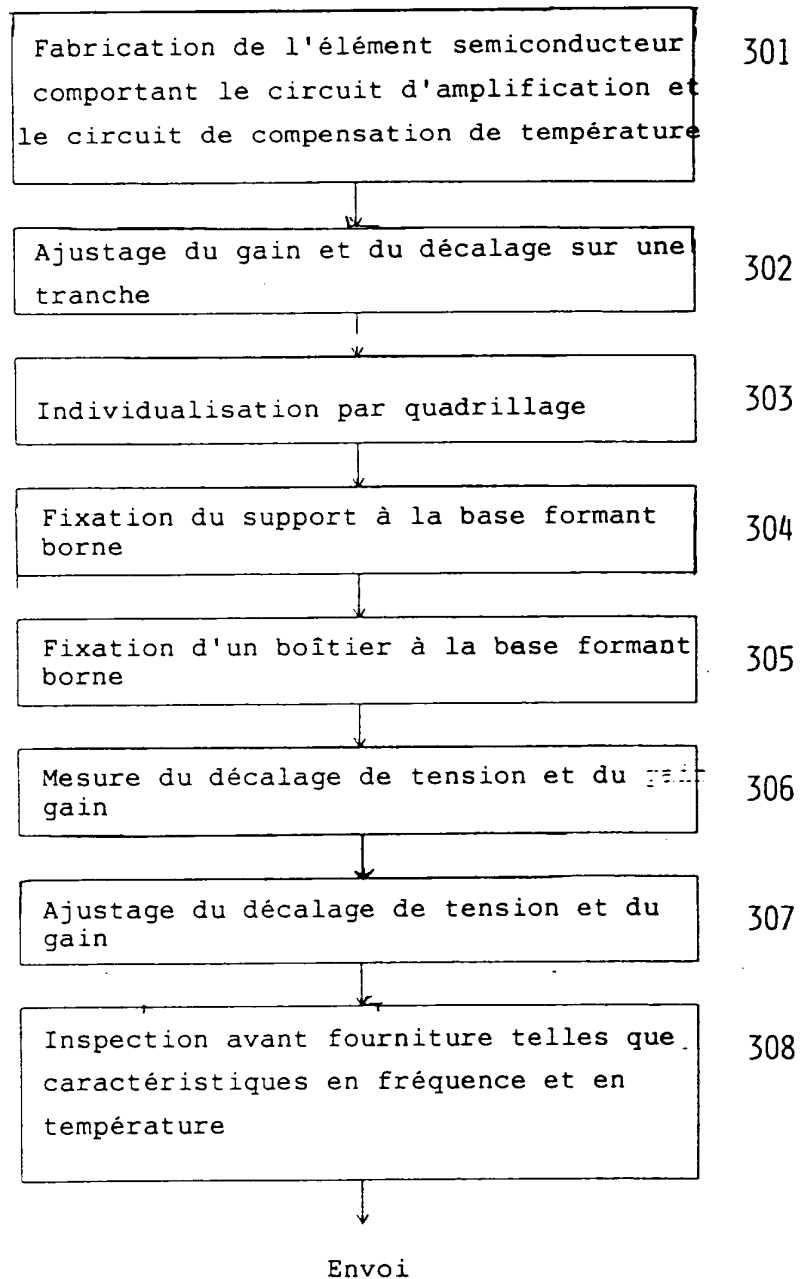


FIG. 4

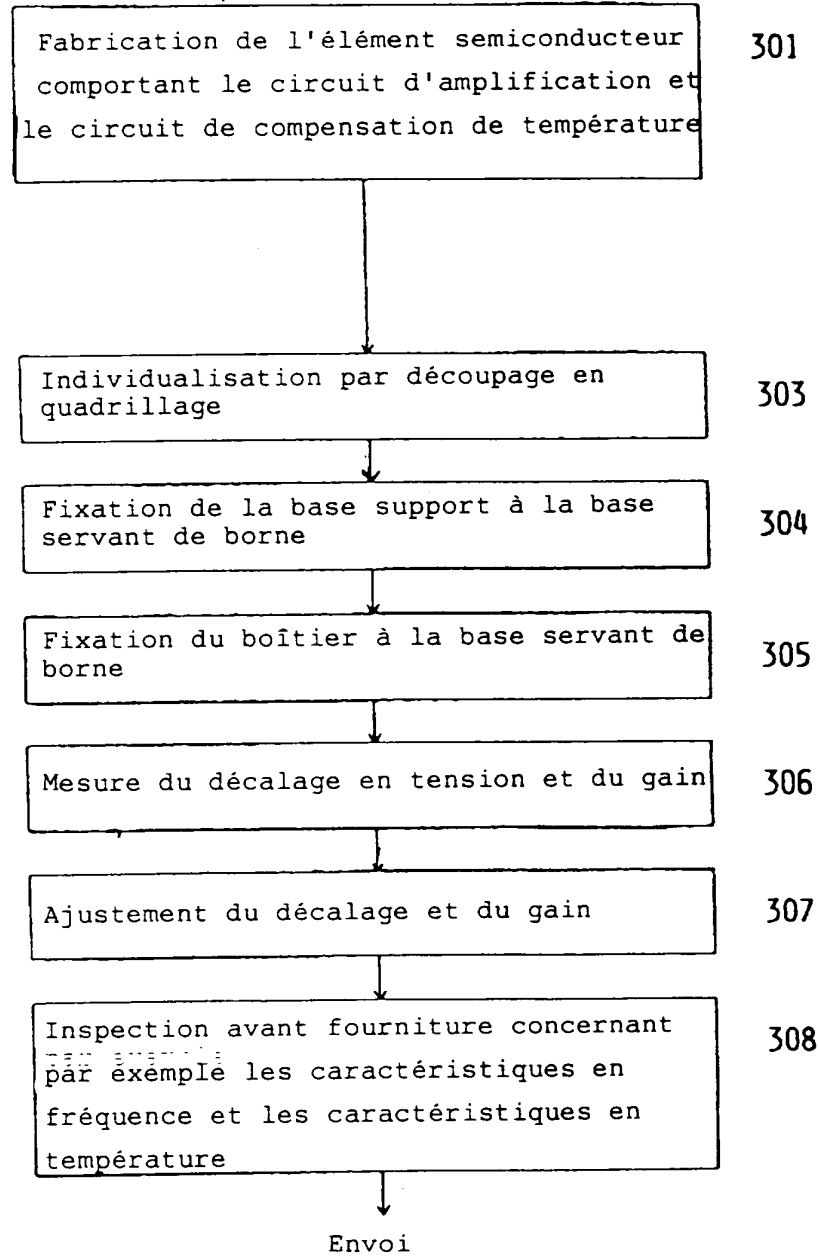


FIG. 5

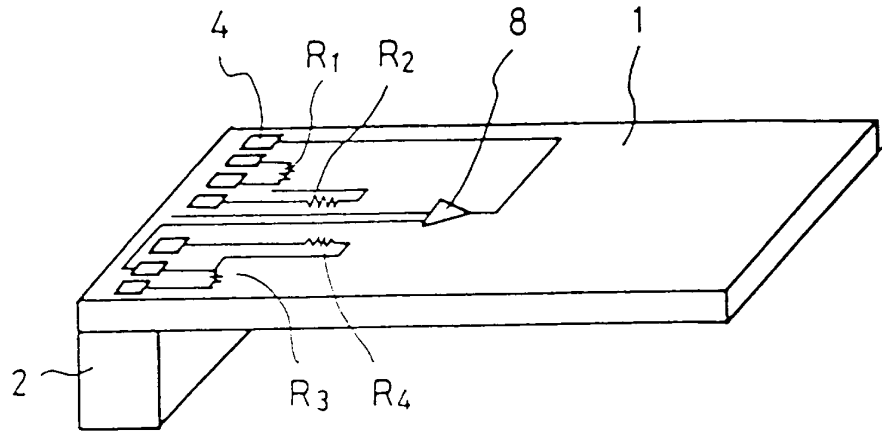
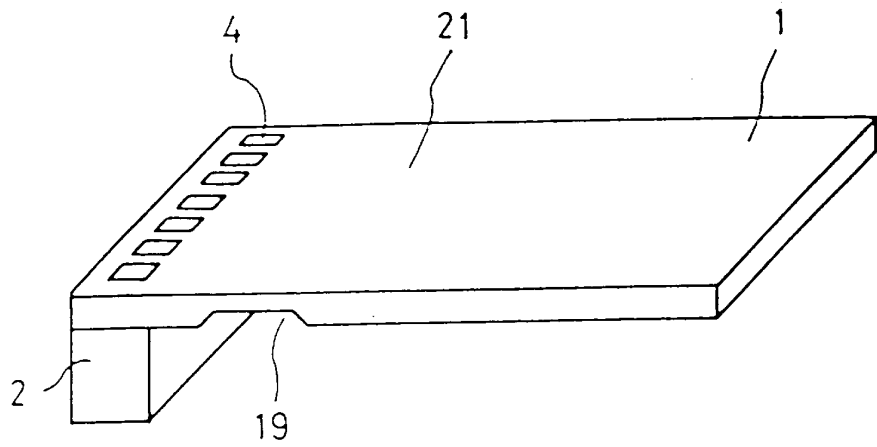


FIG. 6 ART ANTERIEUR



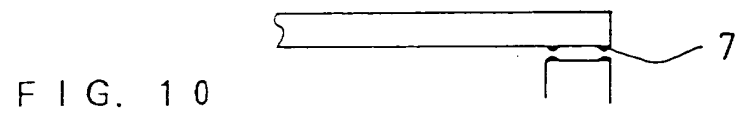
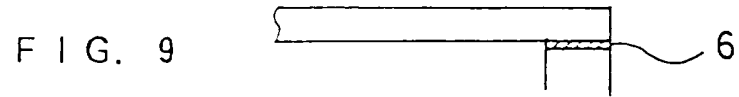
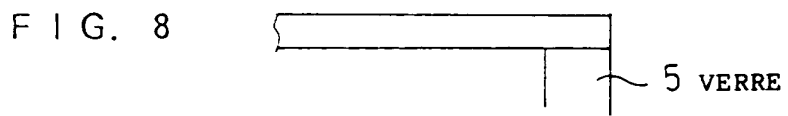
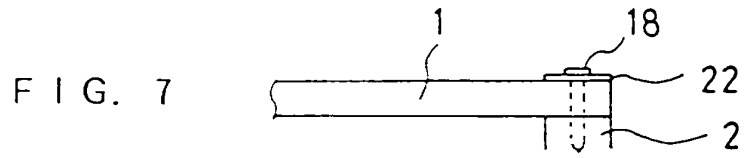


FIG. 11

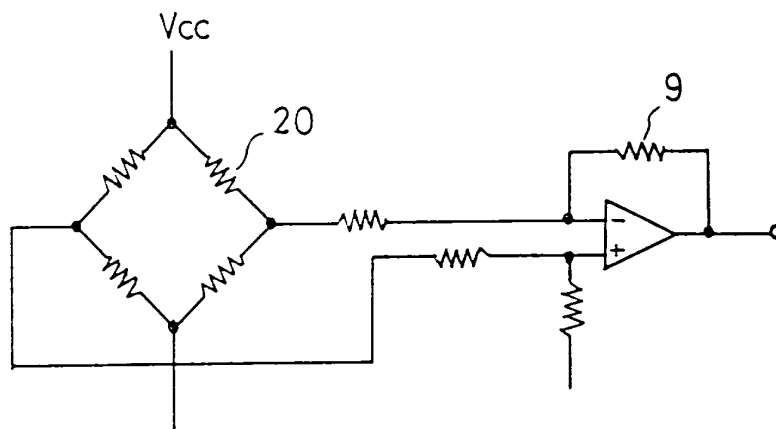
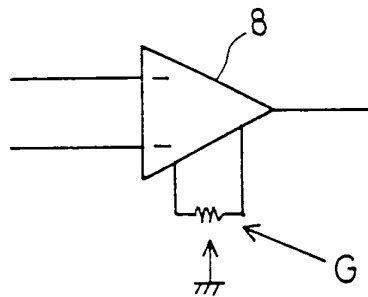


FIG. 12

FIG. 13

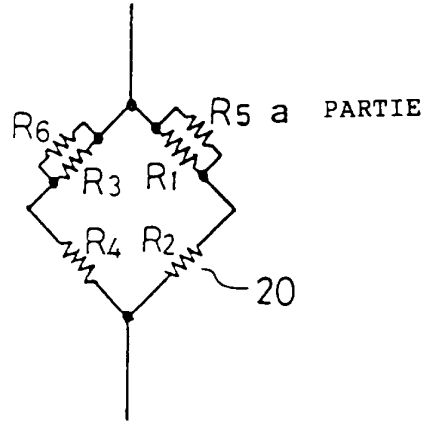


FIG. 14 A

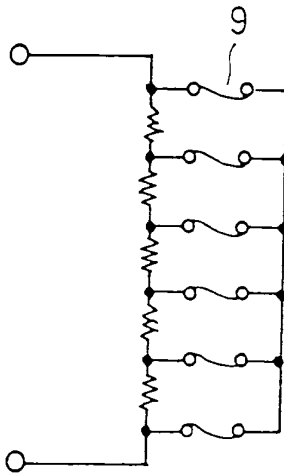


FIG. 14 B

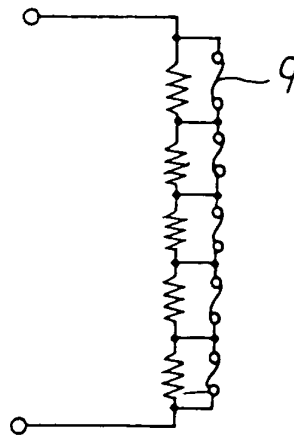


FIG. 15

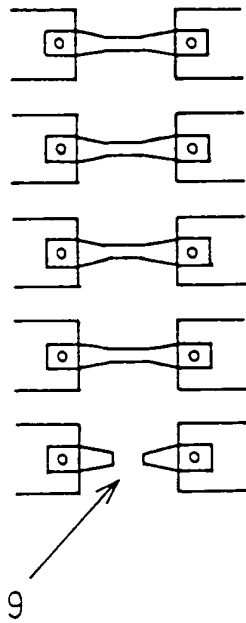


FIG. 16

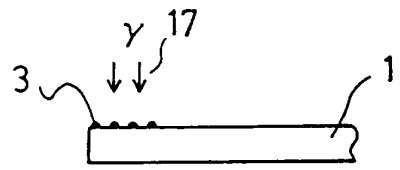


FIG. 17

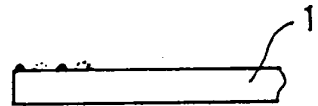


FIG. 18

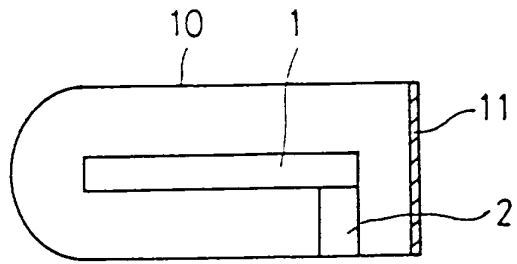


FIG. 19A

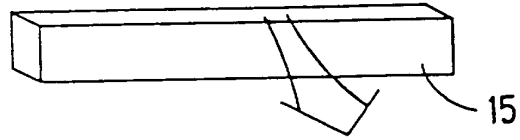


FIG. 19B

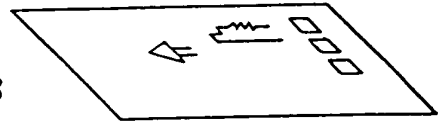


FIG. 20

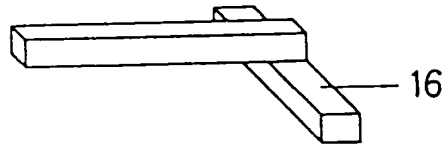


FIG. 21

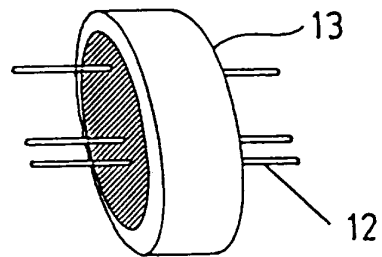


FIG. 22

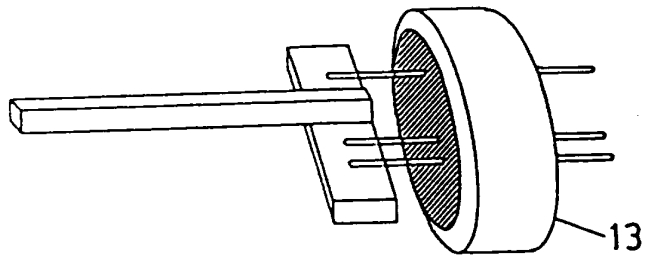


FIG. 23

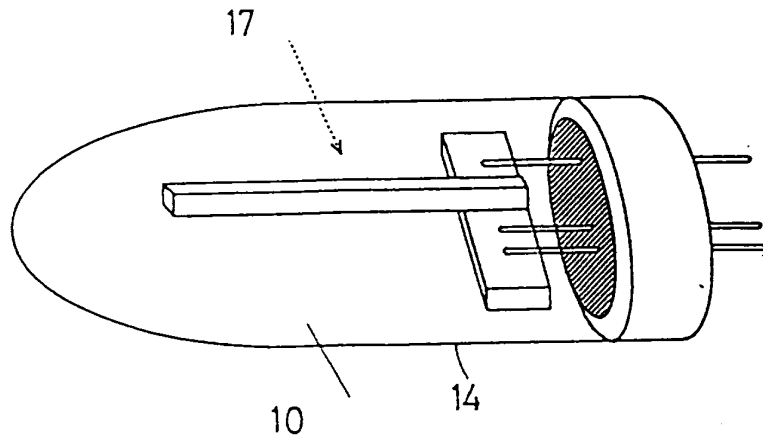


FIG. 24

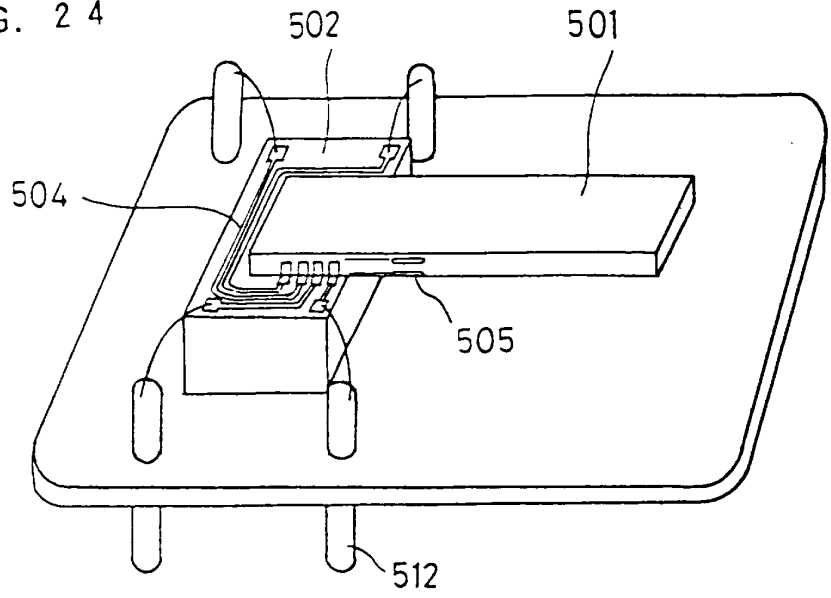


FIG. 25

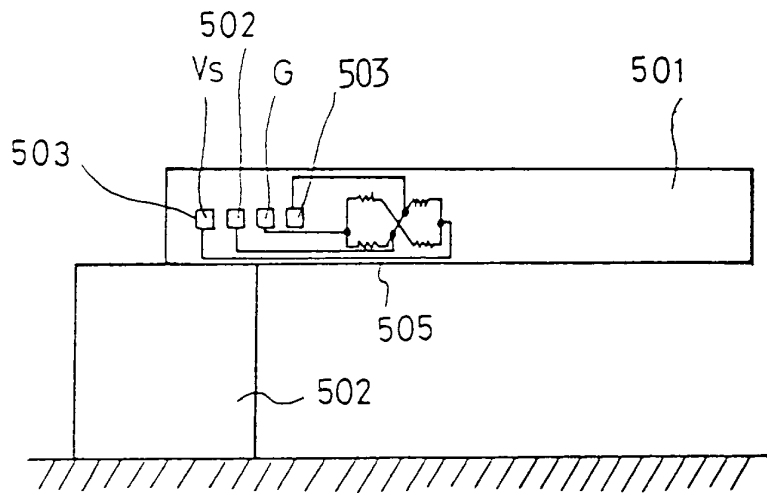


FIG. 26 ART ANTERIEUR

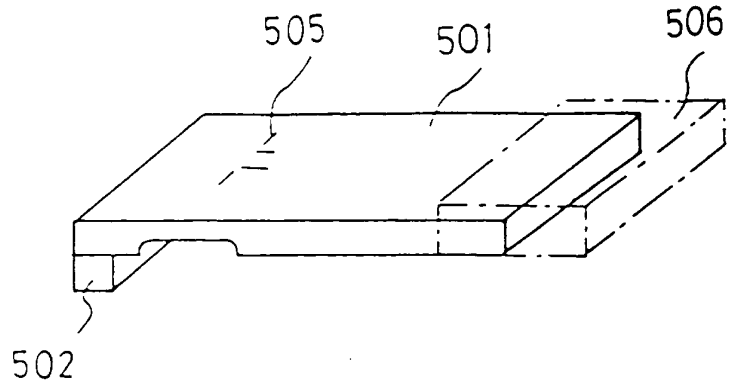


FIG. 27 ART ANTERIEUR

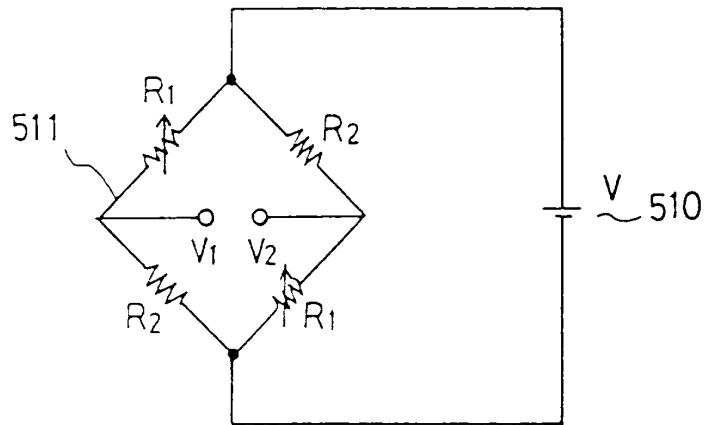


FIG. 28

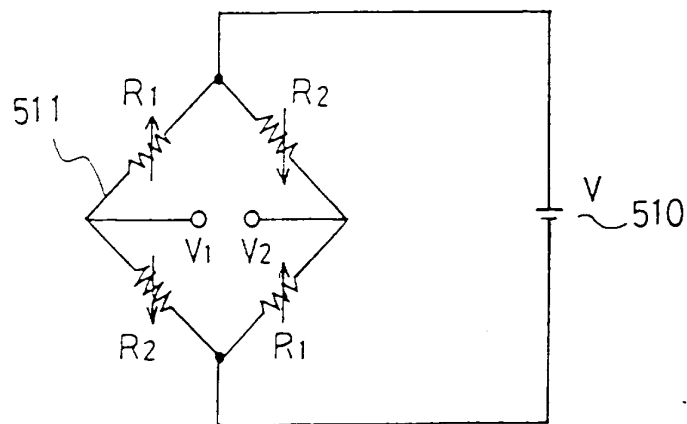


FIG. 29

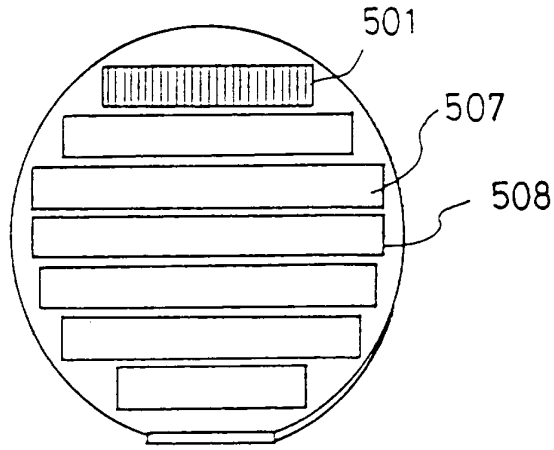


FIG. 30

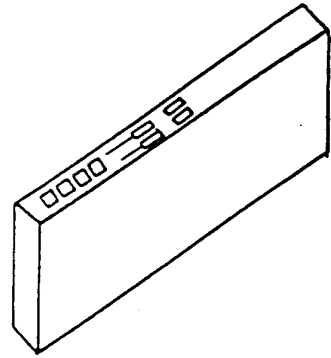


FIG. 31

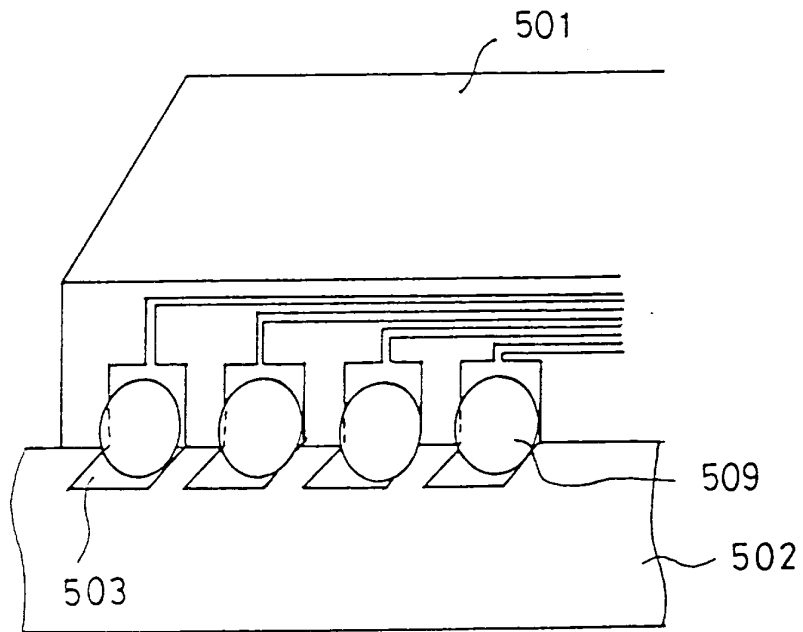


FIG. 3 2

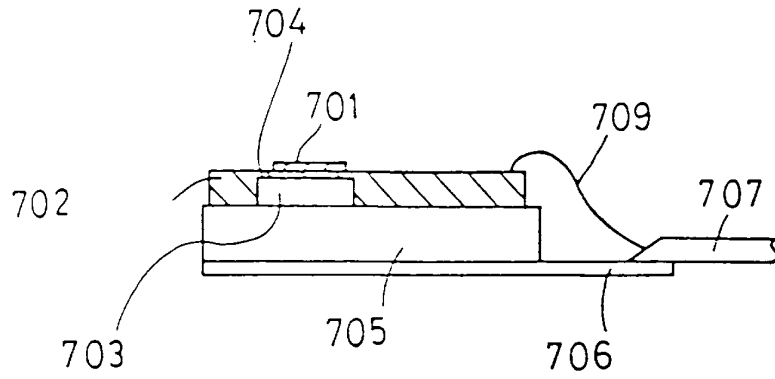


FIG. 3 3

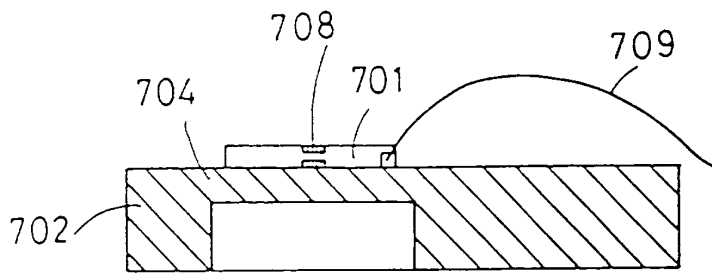


FIG. 3 4 ART ANTERIEUR

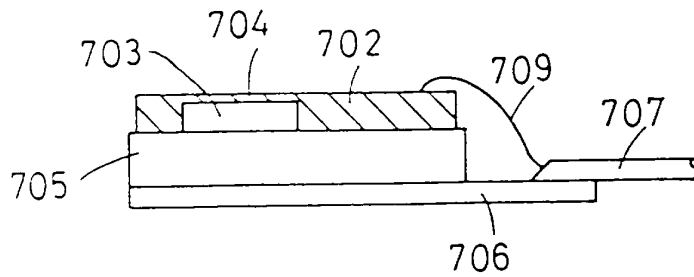


FIG. 3 5 ART ANTERIEUR

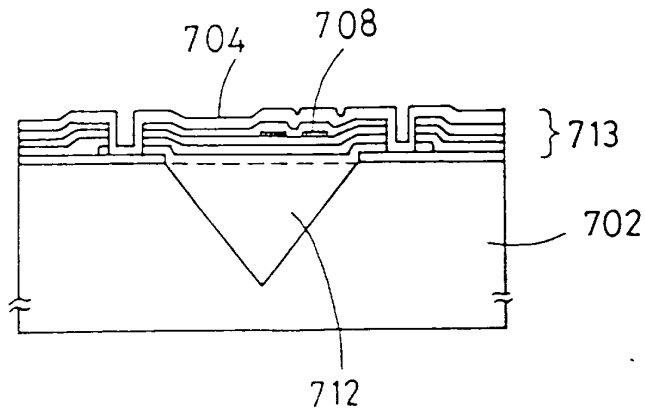


FIG. 36

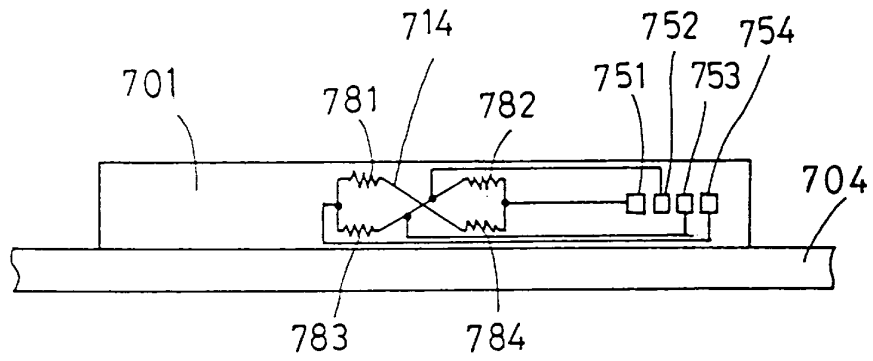


FIG. 37A

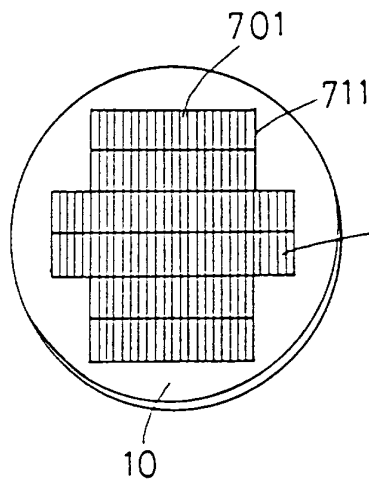


FIG. 37B

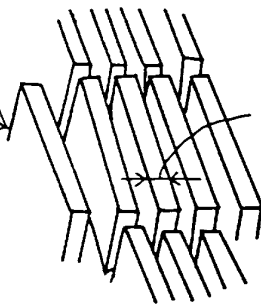


FIG. 38

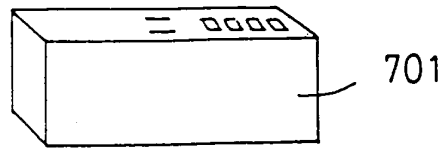


FIG. 39

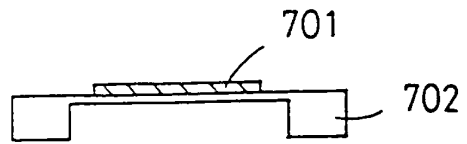


FIG. 40

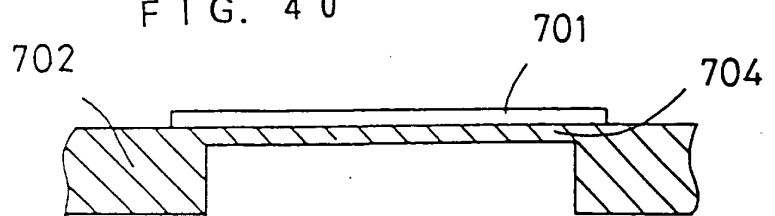


FIG. 41A

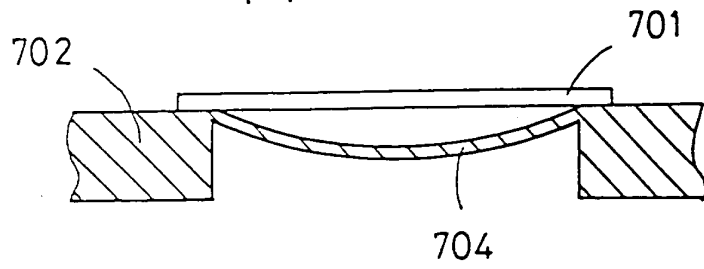


FIG. 41B

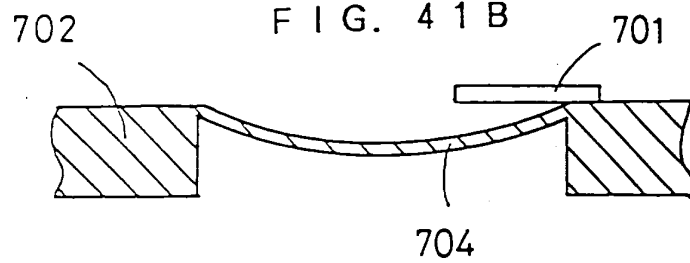


FIG. 42A

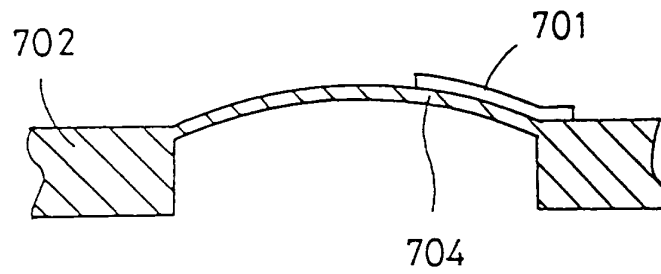
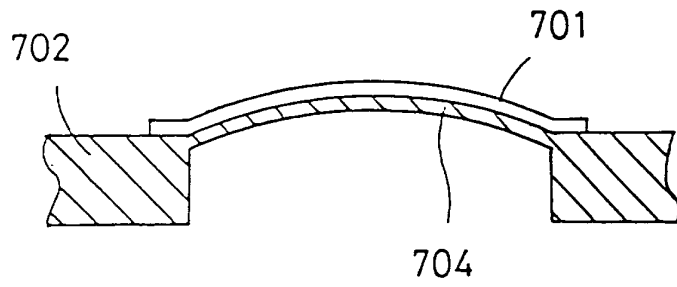


FIG. 42B

FIG. 43

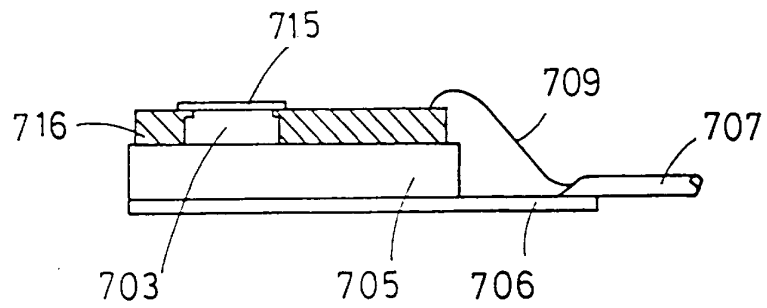


FIG. 44

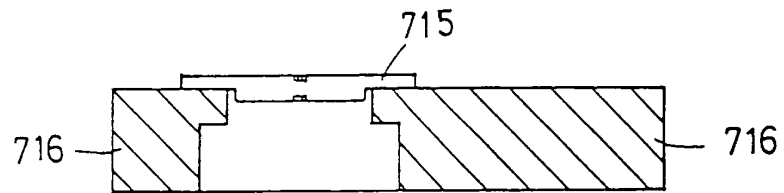


FIG. 45

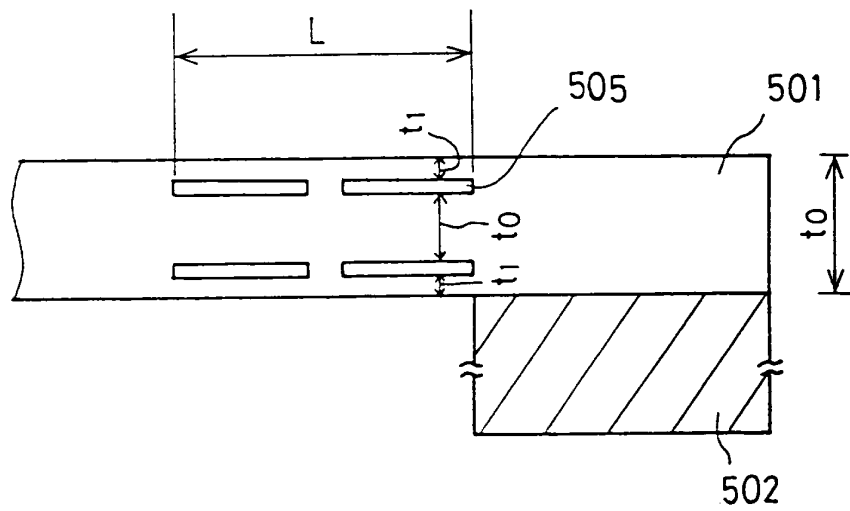


FIG. 46

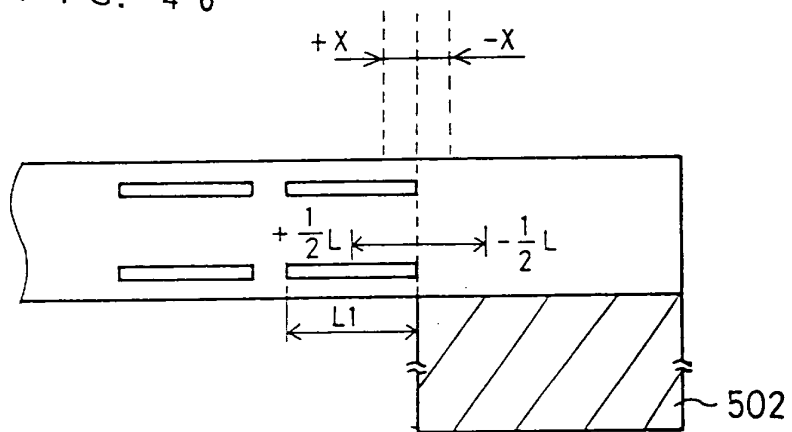


FIG. 47

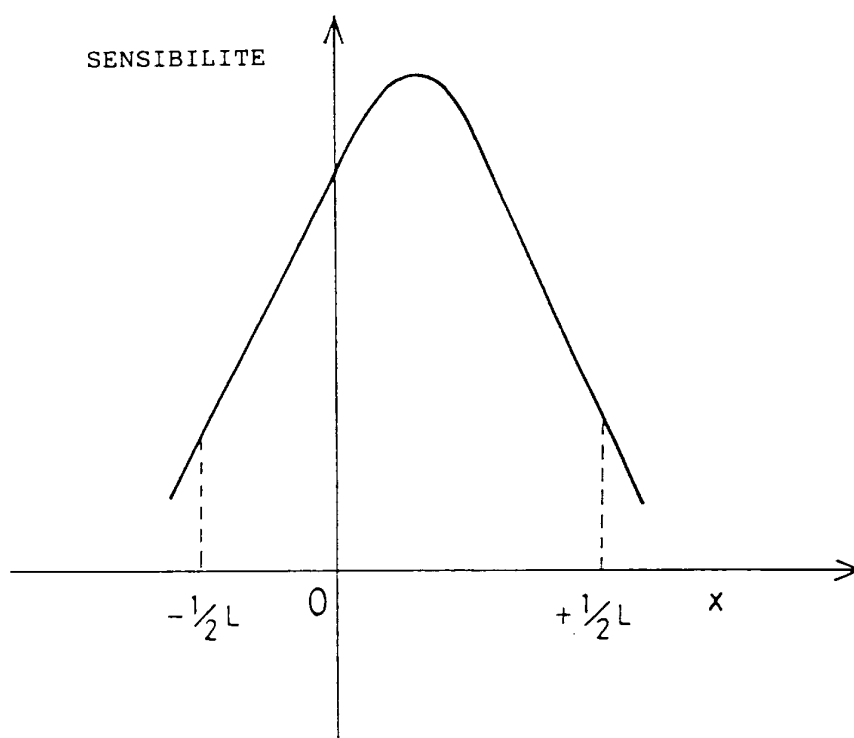


FIG. 48

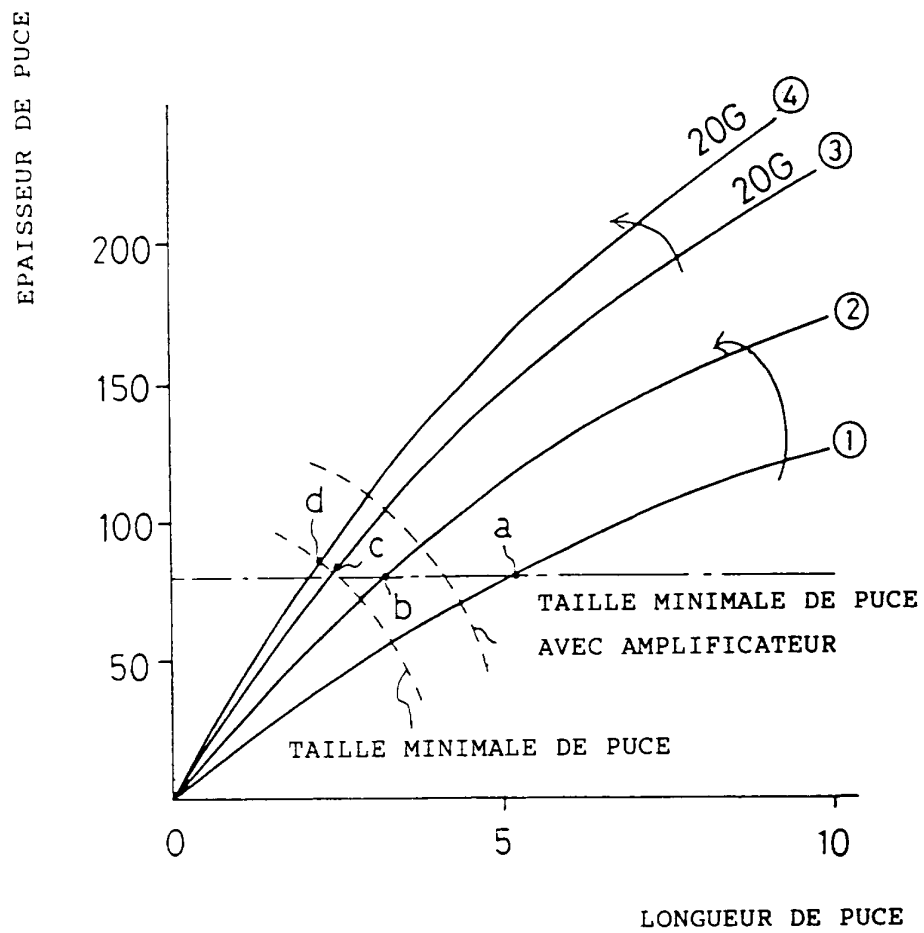


FIG. 49

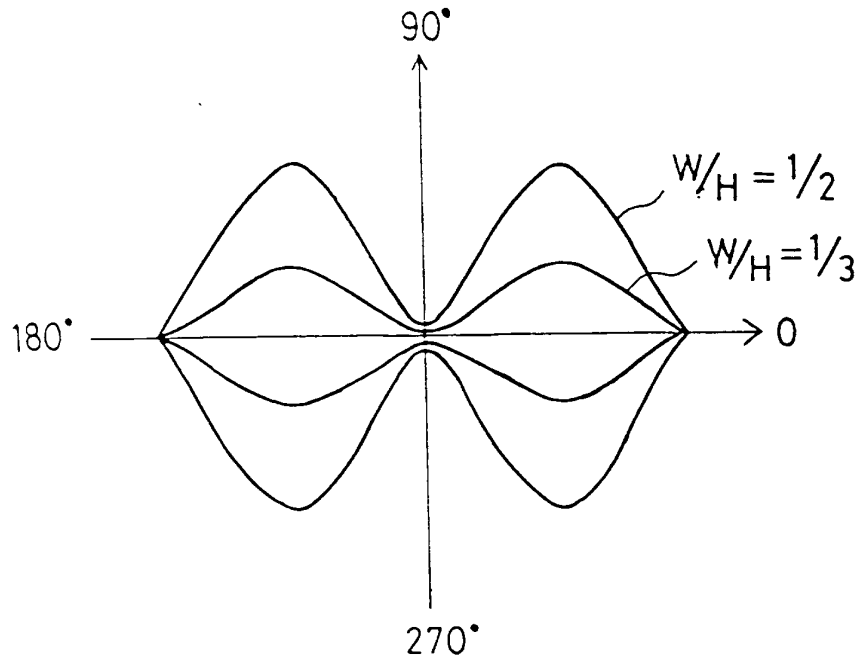


FIG. 50 ART ANTERIEUR

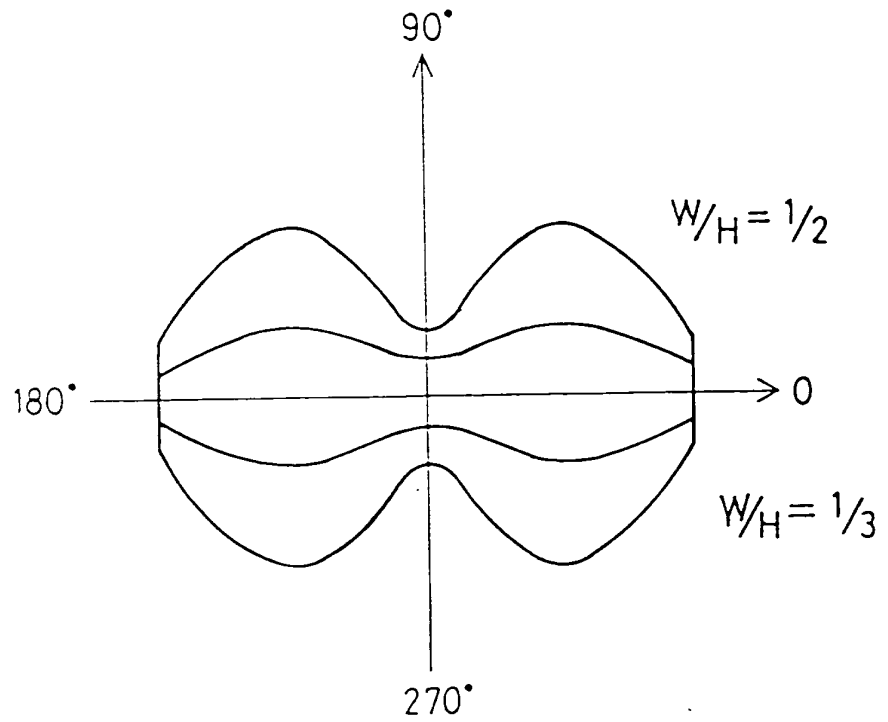
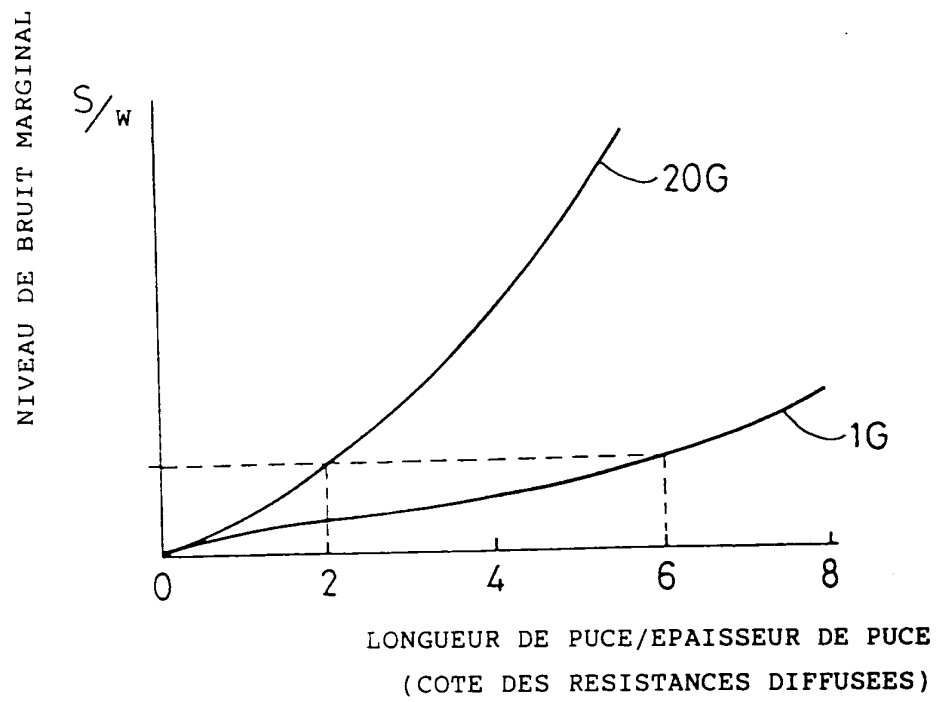


FIG. 51



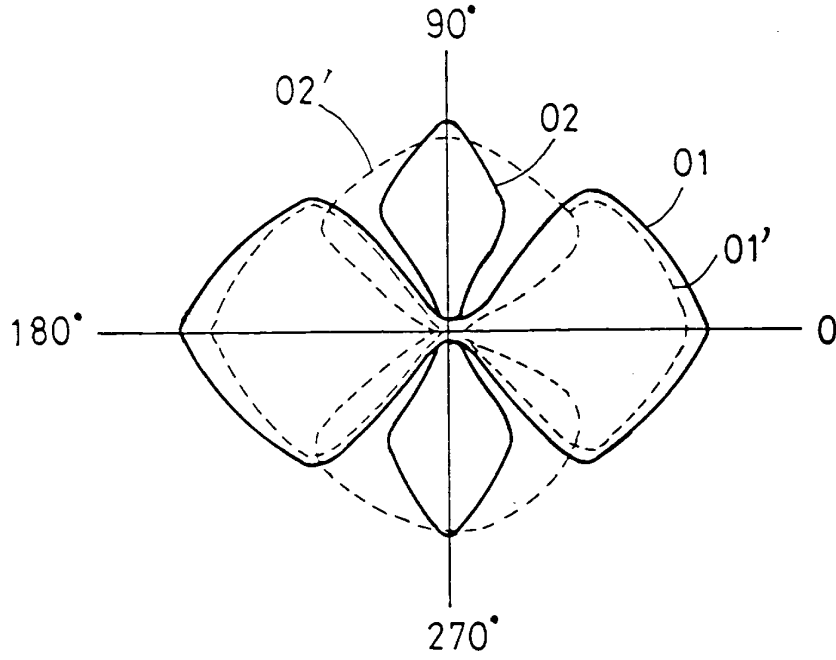


FIG. 52

FIG. 53

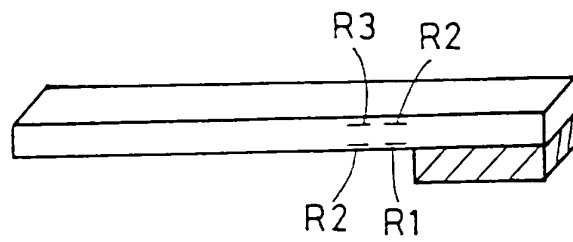


FIG. 54

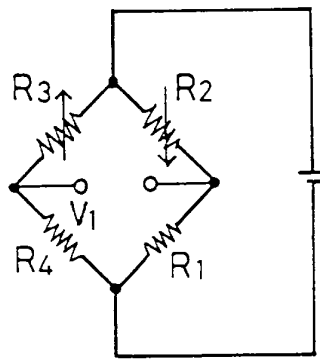


FIG. 55

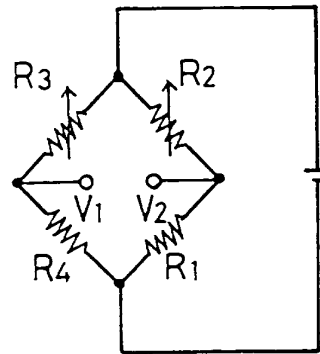


FIG. 56

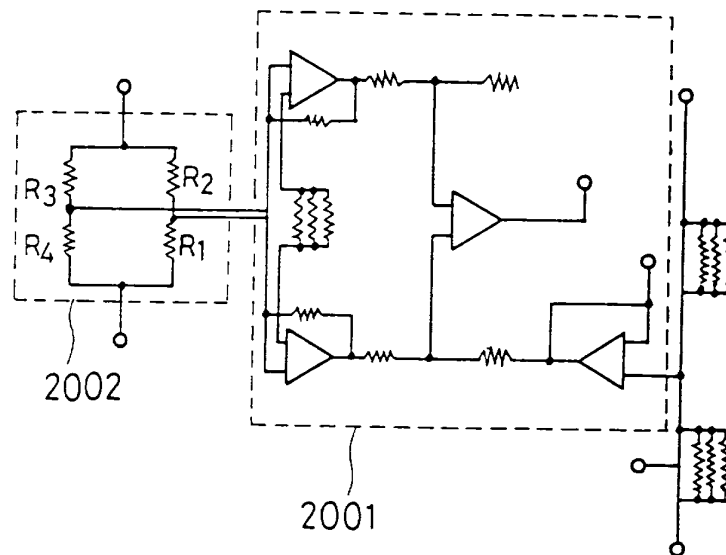


FIG. 57

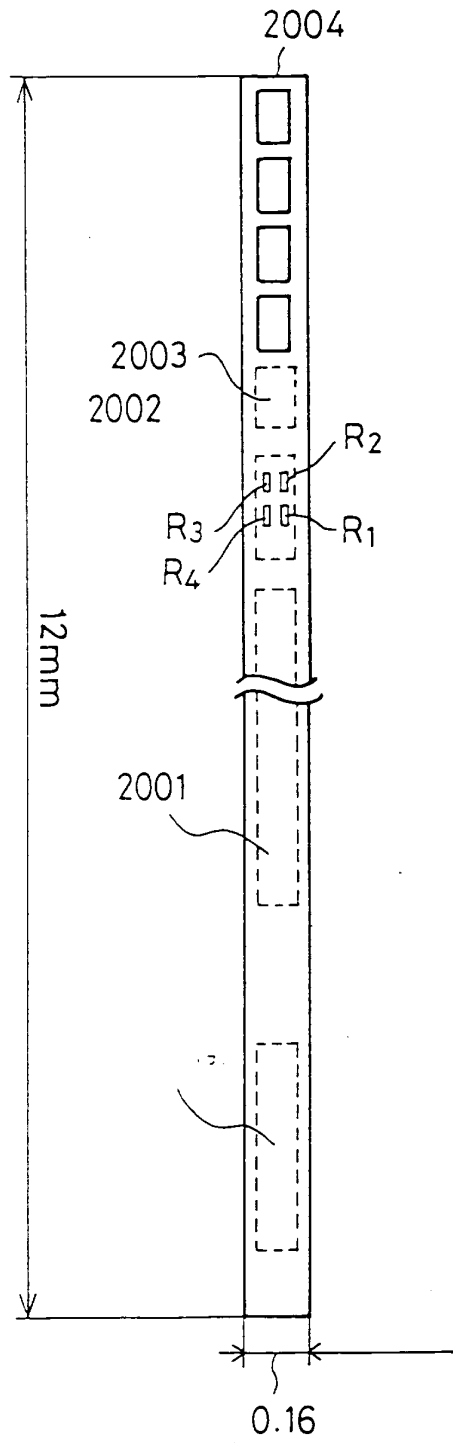


FIG. 58

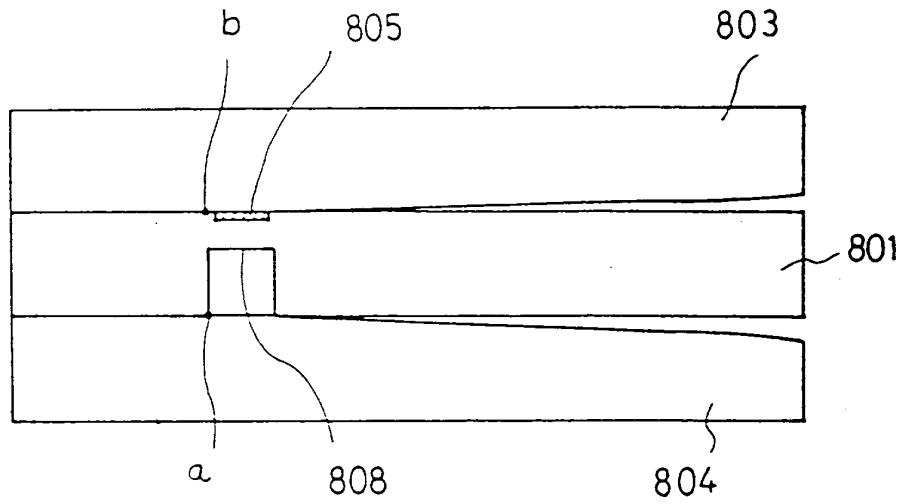


FIG. 59 A

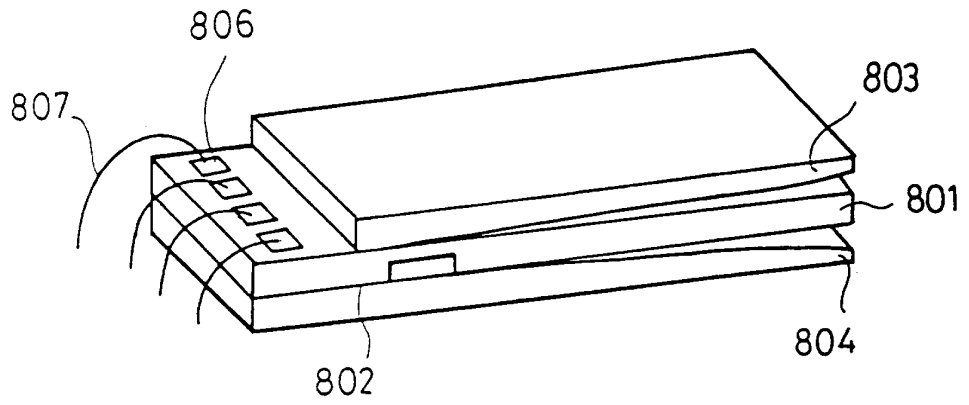


FIG. 59 B

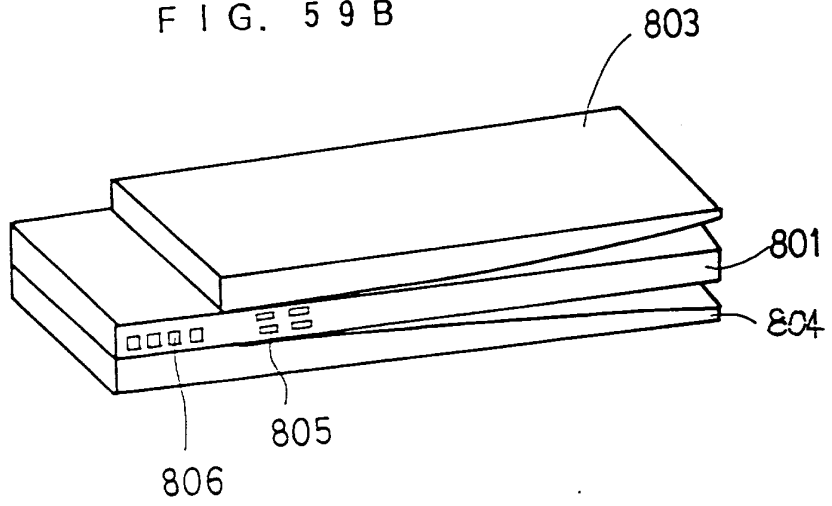


FIG. 60 ART ANTERIEUR

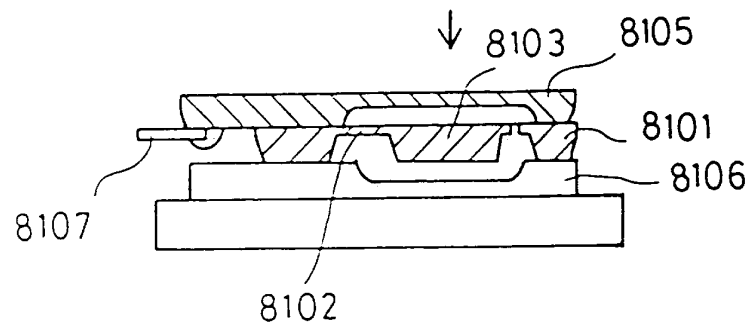


FIG. 6 1 ART ANTERIEUR

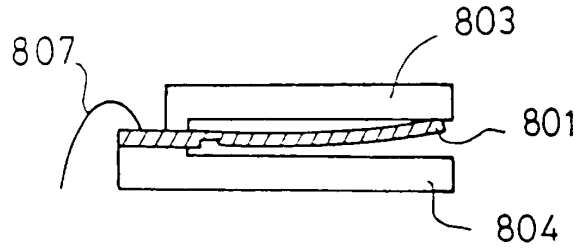


FIG. 6 2 ART ANTERIEUR

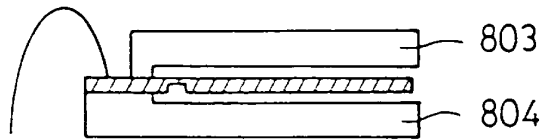


FIG. 6 3 ART ANTERIEUR

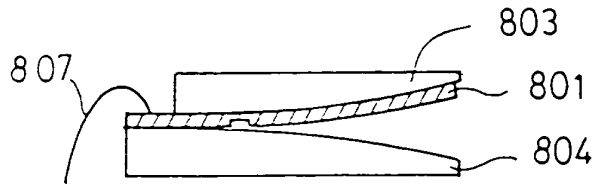
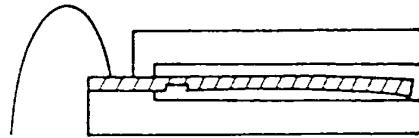


FIG. 6 4

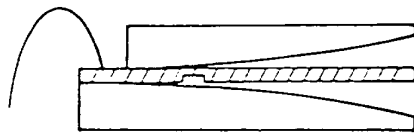


FIG. 6 5

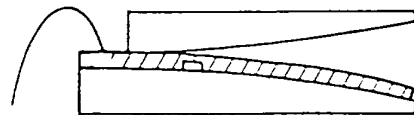


FIG. 6 6

FIG. 67

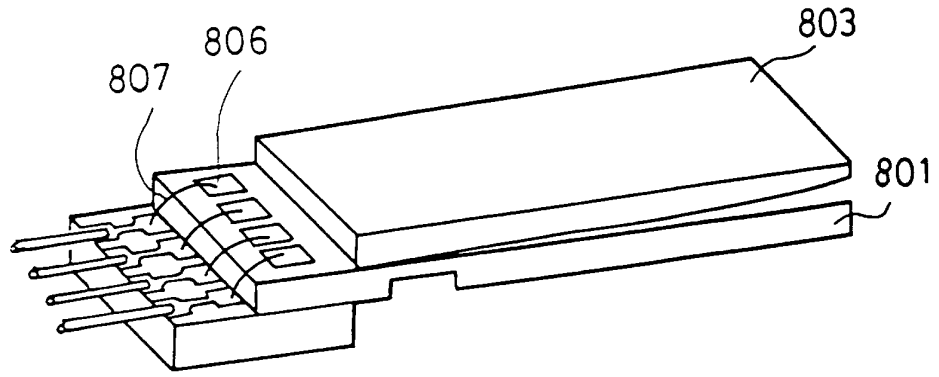


FIG. 68

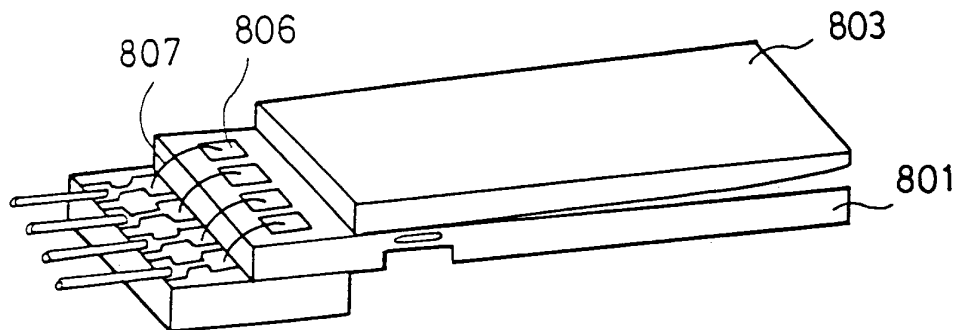


FIG. 69 A

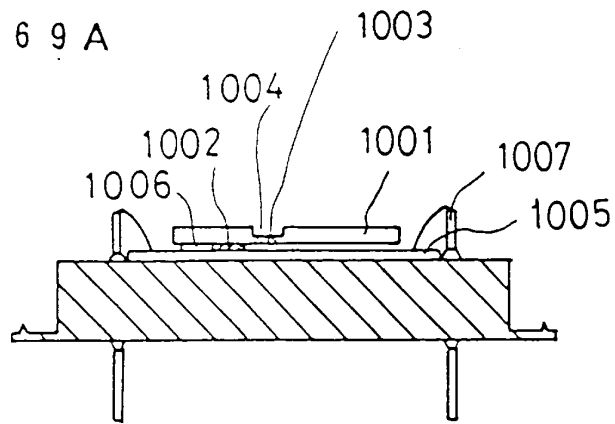


FIG. 69 B

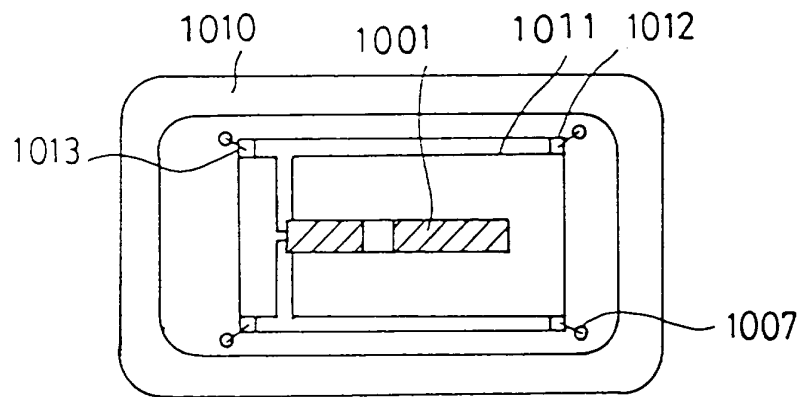
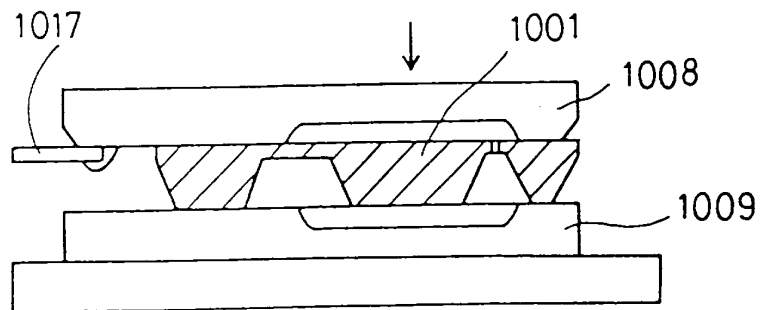


FIG. 70

ART ANTERIEUR



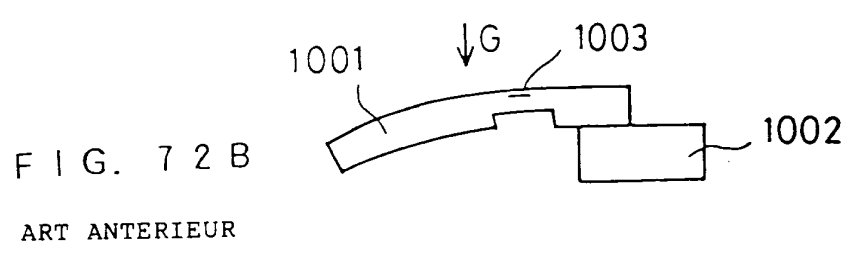
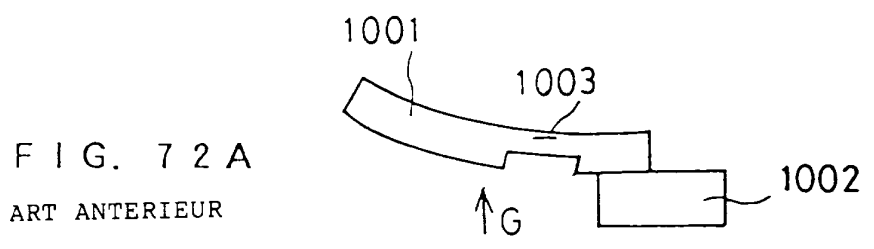
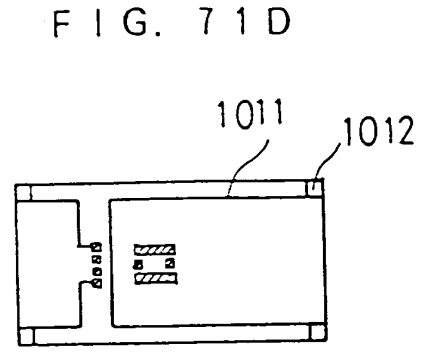
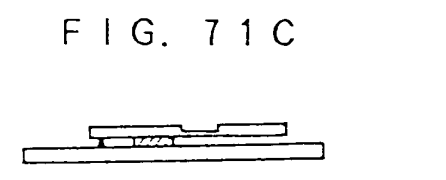
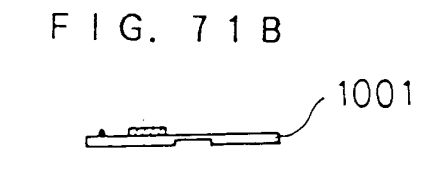
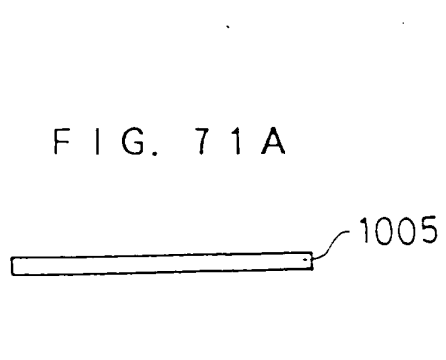


FIG. 73 A

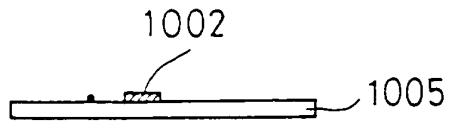


FIG. 73 D

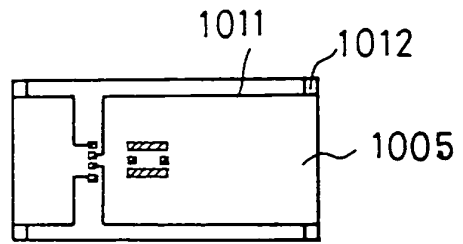


FIG. 73 B

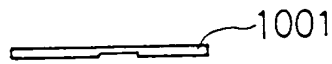


FIG. 73 E

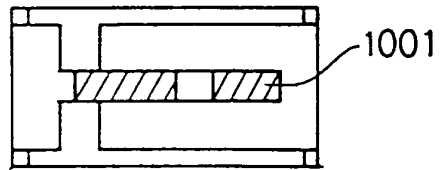


FIG. 73 C

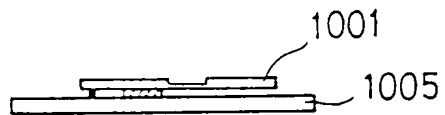


FIG. 74

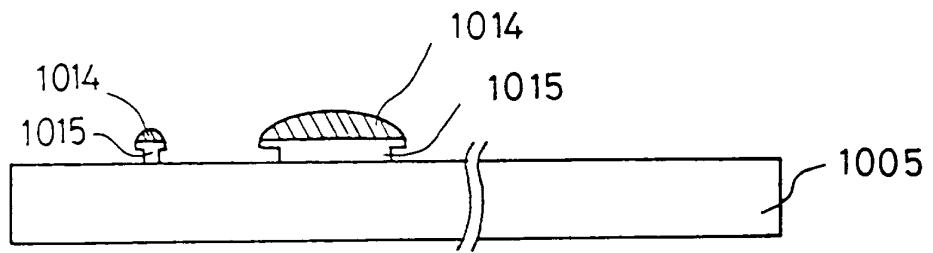


FIG. 75

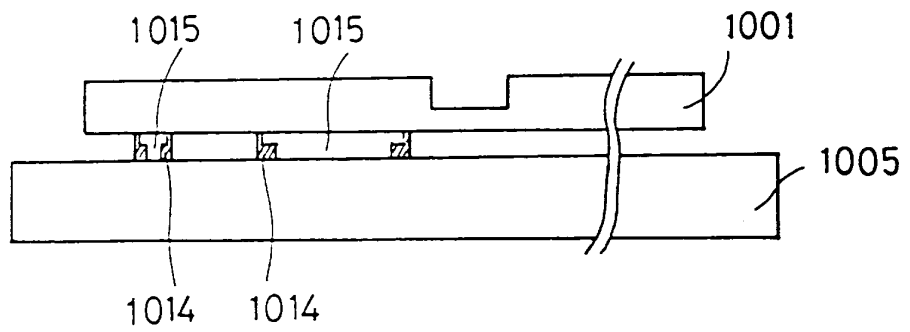


FIG. 76 A

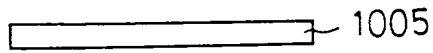


FIG. 76 D

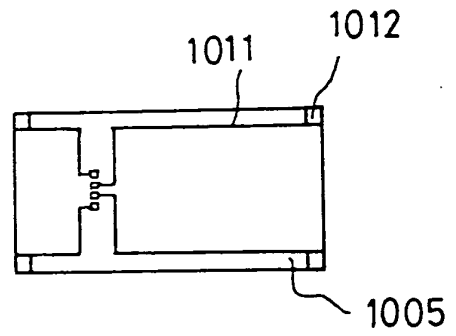


FIG. 76 B

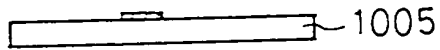


FIG. 76 E

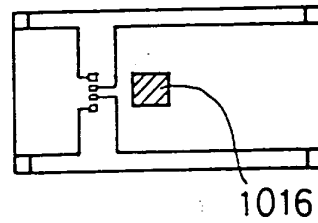


FIG. 76 C



FIG. 76 F

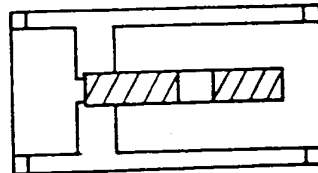


FIG. 77

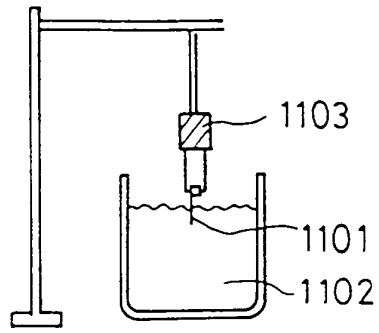


FIG. 78 A

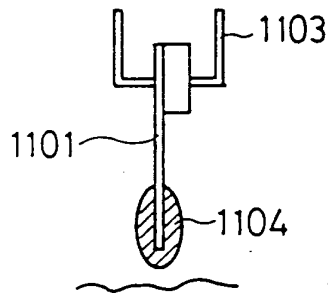


FIG. 78 B

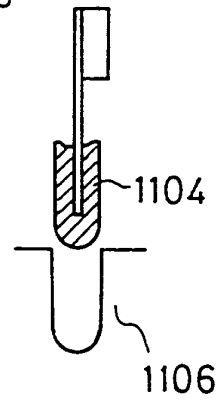


FIG. 79

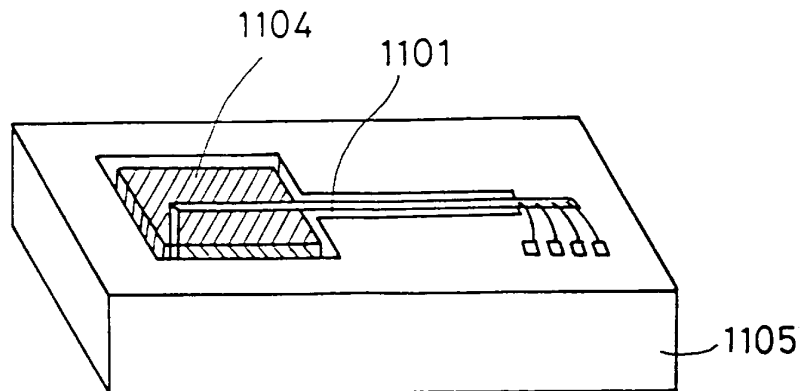


FIG. 80

