PCT ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets 6 :
H01L 21/336, C30B 33/00, H01L 21/762

A1

(11) Numéro de publication internationale: **WO 98/33209**

(43) Date de publication internationale: 30 juillet 1998 (30.07.98)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/00129

(22) Date de dépôt international: 26 janvier 1998 (26.01.98)

(30) Données relatives à la priorité:
97/00837 27 janvier 1997 (27.01.97) FR

(71) Déposant *(pour tous les Etats désignés sauf US)*: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR]; 31/33, rue de la Fédération, F–75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants *(US seulement)*: BRUEL, Michel [FR/FR]; Presvert N°9, F–38113 Veurey (FR). ASPAR, Bernard [FR/FR]; 110, Lotissement Le Hameau des Alpes, F–38140 Rives (FR).

(74) Mandataire: BREVATOME; 25, rue de Ponthieu, F–75008 Paris (FR).

(81) Etats désignés: JP, KR, SG, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

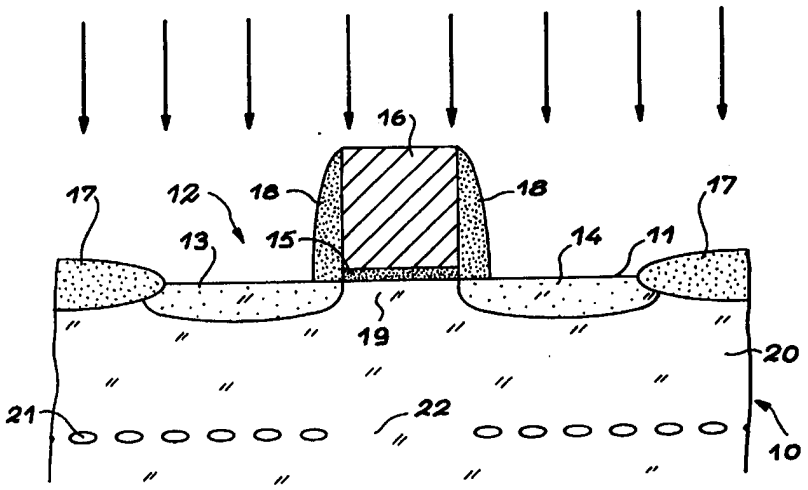
Publiée
Avec rapport de recherche internationale.
Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.

(54) Title: METHOD FOR OBTAINING A THIN FILM, IN PARTICULAR SEMICONDUCTOR, COMPRISING A PROTECTED ION ZONE AND INVOLVING AN ION IMPLANTATION

(54) Titre: PROCEDE D'OBTENTION D'UN FILM MINCE, NOTAMMENT SEMICONDUCTEUR, COMPORTANT UNE ZONE PROTEGEE DES IONS, ET IMPLIQUANT UNE ETAPE D'IMPLANTATION IONIQUE

(57) Abstract

The invention concerns a method for obtaining a thin film from a substrate, the film bring delimited in the substrate by an ion implantation and by a thermal treatment inducing a line of fracture for separating the film from the rest of the substrate. A particular zone, for example consisting of the oxide film of the grid (15) and the channel zone (19) of a MOS transistor (12), having been produced on the substrate region (10) for forming the thin film (20), this zone can be protected from the ion implantation by masking with the transistor grid (16), which does not prevent the fracture from taking place as long as the zone does not exceed a predetermined limit dimension for the material constituting the substrate.



(57) Abrégé

L'invention concerne un procédé d'obtention d'un film mince à partir d'un substrat, le film étant délimité dans le substrat par implantation ionique et par un traitement thermique induisant une ligne de fracture permettant la séparation du film du reste du substrat. Une zone particulière, par exemple constituée par la couche d'oxyde de grille (15) et la zone de canal (19) d'un transistor MOS (12), ayant été élaborée sur la région du substrat (10) destinée à former le film mince (20), cette zone peut être protégée de l'implantation ionique par masquage au moyen de la grille (16) de transistor, ce qui n'empêche pas la fracture de se produire tant que la largeur de la zone ne dépasse par une dimension limite déterminée pour le matériau constituant le substrat.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	**ES**	Espagne	**LS**	Lesotho	**SI**	Slovénie
AM	Arménie	**FI**	Finlande	**LT**	Lituanie	**SK**	Slovaquie
AT	Autriche	**FR**	France	**LU**	Luxembourg	**SN**	Sénégal
AU	Australie	**GA**	Gabon	**LV**	Lettonie	**SZ**	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	**GB**	Royaume-Uni	**MC**	Monaco	**TD**	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	**GE**	Géorgie	**MD**	République de Moldova	**TG**	Togo
BB	Barbade	**GH**	Ghana	**MG**	Madagascar	**TJ**	Tadjikistan
BE	Belgique	**GN**	Guinée	**MK**	Ex-République yougoslave de Macédoine	**TM**	Turkménistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Grèce			**TR**	Turquie
BG	Bulgarie	**HU**	Hongrie	**ML**	Mali	**TT**	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	**IE**	Irlande	**MN**	Mongolie	**UA**	Ukraine
BR	Brésil	**IL**	Israël	**MR**	Mauritanie	**UG**	Ouganda
BY	Bélarus	**IS**	Islande	**MW**	Malawi	**US**	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	**IT**	Italie	**MX**	Mexique	**UZ**	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	**JP**	Japon	**NE**	Niger	**VN**	Viet Nam
CG	Congo	**KE**	Kenya	**NL**	Pays-Bas	**YU**	Yougoslavie
CH	Suisse	**KG**	Kirghizistan	**NO**	Norvège	**ZW**	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	République populaire démocratique de Corée	**NZ**	Nouvelle-Zélande		
CM	Cameroun			**PL**	Pologne		
CN	Chine	**KR**	République de Corée	**PT**	Portugal		
CU	Cuba	**KZ**	Kazakstan	**RO**	Roumanie		
CZ	République tchèque	**LC**	Sainte-Lucie	**RU**	Fédération de Russie		
DE	Allemagne	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Soudan		
DK	Danemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Suède		
EE	Estonie	**LR**	Libéria	**SG**	Singapour		

PROCEDE D'OBTENTION D'UN FILM MINCE, NOTAMMENT SEMICONDUCTEUR, COMPORTANT UNE ZONE PROTEGEE DES IONS, ET IMPLIQUANT UNE ETAPE D'IMPLANTATION IONIQUE

Domaine technique

La présente invention concerne un procédé d'obtention d'un film mince, comportant une zone protégée des ions, impliquant une étape d'implantation ionique. Elle concerne en particulier l'obtention d'un film mince semiconducteur dans lequel on a créé des couches actives, par exemple pour constituer des zones de canal de transistors MOS.

Etat de la technique antérieure

Dans le domaine des semiconducteurs, on est quelquefois amené à réaliser des films minces de semiconducteurs, par exemple pour fabriquer des substrats dits "Silicium Sur Isolant". Différentes méthodes de réalisation de films minces semiconducteurs ont été développées. L'une des méthodes les plus récentes est basée sur le fait que l'implantation d'ions d'un gaz rare ou d'hydrogène dans un matériau semiconducteur induit la formation de zones fragilisées à une profondeur voisine de la profondeur moyenne de pénétration des ions. Le document FR-A-2 681 472 divulgue un procédé qui utilise cette propriété pour obtenir un film mince de matériau semiconducteur. Ce procédé consiste à soumettre une plaquette du matériau semiconducteur désiré et comportant une face plane aux étapes suivantes :

- une première étape d'implantation par bombardement de la face plane de la plaquette au moyen

d'ions aptes à créer, dans le volume de la plaquette et à une profondeur voisine de la profondeur moyenne de pénétration des ions, une couche de "microbulles gazeuses" séparant la plaquette en une région inférieure constituant la masse du substrat et une région supérieure constituant le film mince, les ions étant choisis parmi les ions de gaz rares ou de gaz hydrogène ;

- une deuxième étape éventuelle de mise en contact intime de la face plane de la plaquette avec un support (ou raidisseur) constitué au moins d'une couche de matériau rigide, ce contact intime pouvant être réalisé par exemple à l'aide d'une substance adhésive, par l'effet d'une préparation préalable des surfaces et d'un traitement thermique ou/et électrostatique pour favoriser les liaisons interatomiques entre le support et la plaquette ;

- une troisième étape de traitement thermique de l'ensemble plaquette et support à une température supérieure à la température durant laquelle l'implantation a été effectuée et suffisante pour créer une séparation entre le film mince et la masse du substrat. Cette température est d'environ 400°C pour du silicium.

Dans ce document, on propose l'explication suivante aux différents phénomènes constatés par l'expérience. Tout d'abord, la première étape d'implantation ionique est menée en présentant à un faisceau d'ions une face plane d'une plaquette de matériau semiconducteur, le plan de cette face plane étant soit sensiblement parallèle à un plan cristallographique principal dans le cas où le matériau semiconducteur est parfaitement monocristallin, soit plus ou moins incliné par rapport à un plan cristallographique principal de mêmes indices pour tous

les grains dans le cas où le matériau est polycristallin. Cette implantation est apte à créer une couche de microbulles gazeuses qui aboutira en fin de traitement thermique à une zone de fracture. Cette couche de microbulles créée ainsi dans le volume de la plaquette, à une profondeur voisine de la profondeur moyenne de pénétration des ions, délimite dans le volume de la plaquette deux régions séparées par cette couche : une région destinée à constituer le film mince et une région formant le reste du substrat. Par l'expression "microbulle gazeuse" on entend toute cavité ou microcavité générée par l'implantation d'ions de gaz hydrogène ou de gaz rares dans le matériau. Les cavités peuvent se présenter sous forme très aplatie, c'est-à-dire de faible hauteur, par exemple de l'ordre de quelques distances inter-atomiques, aussi bien que sous forme sensiblement hémisphérique ou sous tout autre forme différente des deux formes précédentes. Ces cavités peuvent ou non contenir une phase gazeuse. Au cours de la troisième étape, le traitement thermique est réalisé à une température suffisante pour créer, par effet de réarrangement cristallin dans le matériau semiconducteur tel que par exemple par effet de croissance des microcavités et/ou par effet de pression des microbulles, la zone de fracture et la séparation entre les deux régions.

Suivant les conditions d'implantation, après implantation d'un gaz comme par exemple l'hydrogène, des cavités ou microbulles sont observables ou non en microscopie électronique à transmission. Dans le cas du silicium, on peut avoir des microcavités dont la taille peut varier de quelques nm à quelques centaines de nm. Ainsi, en particulier lorsque la température d'implantation est faible, ces cavités ne sont observables qu'au cours de l'étape de traitement

thermique, étape au cours de laquelle on réalise alors une nucléation grâce par exemple à une montée rapide en température pour permettre d'aboutir en fin de traitement thermique à la fracture entre le film mince et le reste du substrat.

En outre, il semble que ce procédé peut s'appliquer à tous les types de matériaux solides, cristallins ou non. Il est possible d'appliquer ce procédé à des matériaux diélectriques, conducteurs, semi-isolants, ainsi qu'à des matériaux semiconducteurs amorphes.

Il peut être intéressant que le film mince obtenu comporte certains éléments ou particularités qui ont été élaborés lorsque ce film faisait encore partie de son substrat initial. On peut ainsi réaliser une structure à trois dimensions par superposition de films minces. Dans le domaine de la microélectronique cela signifie que l'on peut obtenir des plaquettes, réalisées par empilement de films minces semiconducteurs, comportant des composants électroniques dans les trois dimensions de l'espace. Cependant, l'implantation d'ions au travers de couches électriquement actives peut créer des défauts qui modifient les caractéristiques des composants ou les rendent inutilisables. C'est le cas notamment des zones de canal et des couches d'oxyde de grille des transistors MOS.

Expose de l'invention

Ainsi, le procédé divulgué par le document FR-A-2 681 472, qui est techniquement très intéressant, se trouvait limité dans certaines de ces applications. Il revient aux présents inventeurs d'avoir trouvé une solution à ce problème. Ils ont découvert que, sous

certaines conditions, on peut utiliser une technique de masquage pour protéger les zones sensibles au passage des ions, ce qui implique une absence de microcavités dans les zones correspondant aux zones masquées, et obtenir malgré tout un clivage du substrat permettant d'en détacher un film mince. Ceci est possible si la largeur de chaque zone masquée ne dépasse pas une dimension limite déterminée pour le matériau constituant le substrat. Ce principe peut également être appliqué à des structures nécessitant la réalisation d'éléments avant l'implantation, ces éléments masquant des zones du substrat qui ne sont pas forcément sensibles à l'implantation. Dans ce cas, l'objet de l'invention est de réaliser ces éléments de largeur inférieure ou égale à la dimension limite.

L'invention a donc pour objet un procédé d'obtention d'un film mince à partir d'un substrat en un matériau déterminé, ce film mince étant constitué par une région du substrat adjacente à l'une de ses faces et séparée du reste du substrat, au moins une structure étant élaborée à partir de ladite région, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- élaboration de ladite structure jusqu'à obtenir au moins deux zones superposées et constitutives de la structure, la zone supérieure servant de moyens de masquage à la zone inférieure en définissant une largeur de zone masquée dans le substrat qui ne dépasse pas une dimension limite déterminée pour le matériau dudit substrat,

- implantation ionique du substrat au travers de ladite face du substrat apte à créer, dans le volume du substrat et à une profondeur voisine de la profondeur moyenne de pénétration des ions, une couche de microcavités délimitant ladite région du reste du

substrat à l'exception d'une zone correspondant à la zone masquée,

- traitement thermique à une température suffisante pour réaliser une ligne de fracture au niveau de cette couche de microcavités, cette ligne de fracture étant soit continue si la largeur de la zone masquée est suffisamment petite par rapport à ladite dimension limite, soit discontinue si la largeur de la zone masquée n'est pas assez petite par rapport à ladite dimension limite,

- séparation du film mince du reste du substrat soit par simple écartement si la ligne de fracture est continue, soit par l'application de forces mécaniques entre ladite région et le reste du substrat si la ligne de fracture est discontinue. Ce dernier cas signifie qu'il existe des ponts solides entre des lignes de fracture.

Entre l'étape d'implantation ionique et l'étape de traitement thermique, il peut être prévu une étape où le substrat est rendu solidaire, du côté de ladite région devant constituer le film mince, avec un raidisseur.

L'implantation ionique peut être réalisée au moyen d'ions hydrogène ou d'ions de gaz rares.

De préférence, les forces mécaniques sont des forces de flexion et/ou de traction. Elles peuvent être appliquées pendant ou après l'étape de traitement thermique.

Les moyens de masquage peuvent être constitués, par exemple, par une couche déposée sur ladite face du substrat.

Si le substrat est un substrat semiconducteur la structure peut constituer un composant électronique. Ce composant électronique peut être un transistor, la zone supérieure comprenant la grille du transistor.

L'invention s'applique notamment au cas où le substrat semiconducteur est en silicium, où le composant électronique est un transistor MOS et où ladite zone inférieure est la couche d'oxyde de grille et la zone de canal de ce transistor MOS. La zone supérieure peut alors avantageusement comprendre la grille en polysilicium du transistor MOS déposée sur la couche d'oxyde de grille, ou même être constitués totalement par cette grille. En plus de la grille en polysilicium, les moyens de masquage peuvent comprendre une couche de résine ou d'autre matériau déposée sur les flancs de la grille. Un avantage important de ceci est que l'on peut obtenir des transistors de taille relativement grande puisque la largeur de la zone masquée ne correspond qu'à la largeur de la grille avec, éventuellement, ses flancs.

En procédant de la sorte, on peut être amené à réaliser l'implantation ionique dans un milieu hétérogène, par exemple dans le substrat semiconducteur et au travers de régions dopées constituant des zones de drain et de source. Ceci va à l'encontre de la pratique courante de l'homme du métier qui procède à un masquage complet des différentes régions actives d'un composant, c'est-à-dire incluant le drain et la source d'un transistor, avant de réaliser l'implantation ionique. Les inventeurs de la présente invention ont découvert qu'en fait la zone d'un transistor qui est très sensible à une implantation ionique est la zone correspondant à l'oxyde de grille et non les zones de source et de drain. Une implantation ionique réalisée au travers des zones de source et de drain induit effectivement quelques perturbations dans les caractéristiques du transistor. Cependant, ces perturbations sont tout-à-fait admissibles pour le fonctionnement du transistor.

La grille du transistor servant de masque à la zone sensible lors de l'implantation, il n'est pas nécessaire d'inclure, dans le procédé d'obtention d'un film mince, une étape supplémentaire de masquage.

Il faut noter également que la constitution des régions de source et de drain peut très bien être effectuée après l'étape d'implantation ionique.

Le milieu dans lequel est réalisée l'implantation ionique peut également être constitué de matériaux différents, aussi bien dans une dimension parallèle au faisceau d'implantation que dans une direction qui lui est perpendiculaire. Ainsi, malgré l'hétérogénéité du milieu, on peut obtenir une fracture du substrat même avec des zones masquées au faisceau d'ions. Lorsqu'il existe une hétérogénéité de matériaux et/ou une hétérogénéité de la topologie de la surface du substrat, la fracture ne se propage pas uniquement dans un plan, mais l'on peut observer des ondulations en fonction des différences de position des ions implantés dues à une différence entre le pouvoir d'arrêt des différents matériaux vis-à-vis des ions.

Brève description des dessins

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

- la figure 1 est une vue de côté d'un substrat ayant subi une implantation d'ions,
- la figure 2 est une vue en coupe transversale d'un substrat de silicium où a été élaboré un transistor MOS et auquel est appliqué le procédé selon l'invention,

- les figures 3A à 3D illustrent l'application du procédé selon l'invention au transfert d'un film mince de silicium comportant un transistor MOS depuis son substrat initial jusqu'à un autre élément support.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

Pour simplifier la description, on considérera que l'implantation est réalisée dans des conditions telles que des microcavités sont observables après implantation et que le masquage est réalisé au-dessus d'une zone sensible à l'implantation.

La figure 1 représente, en coupe transversale, un substrat 1 par exemple en silicium monocristallin de qualité électronique et possédant une face plane 2. Le substrat 1 est soumis, au travers de la face plane 2, à un bombardement ionique figuré par des flèches. Les ions implantés sont par exemple des protons. L'énergie fournie aux ions ainsi que leur dose est déterminée de façon à obtenir dans la masse du substrat 1 une couche de microcavités 3 située à une profondeur déterminée par rapport à la face plane 2. Le document FR-A-2 681 472 donne des indications sur l'énergie et la dose d'implantation d'ions pour obtenir une couche de microcavités à un niveau déterminé. La couche de microcavités 3 permet de délimiter dans le substrat une région 4. Un traitement thermique subséquent à une température appropriée, par exemple de l'ordre de 400°C, transforme la couche de microcavités en microfissures induisant une ligne de fracture permettant la séparation de la région 4, qui devient un film mince, du reste du substrat.

La figure 1 montre un masque 5 interposé entre le faisceau d'ions réalisant l'implantation ionique et la

face 2 du substrat 1. Ce masque est d'épaisseur suffisante pour arrêter les ions qui l'atteignent. En conséquence, la couche de microcavités 3 est interrompue dans une zone 6 correspondant au masque 5 et la partie du substrat comprise entre la face plane 2 et la zone 6 n'est pas perturbée par l'implantation ionique.

Contrairement à ce que l'on pouvait penser, il est apparu que cette discontinuité dans la couche de microcavités n'empêche pas, dans certaines conditions, la propagation des microfissures dans la couche de microcavités lors de l'étape de traitement thermique. La propagation des microfissures dépend de la valeur de la largeur l de la zone masquée 6 à l'implantation.

A titre d'exemple, dans le cas d'un substrat en silicium monocristallin, si la largeur l de la zone masquée 6 est inférieure à 0,8 µm, la fracture peut se propager entre les microcavités situées de part et d'autre de la zone masquée. Si la largeur l de la zone masquée 6 est supérieure à 0,8 µm mais reste inférieure à une largeur limite déterminée, la propagation de la fracture peut être obtenue par l'intermédiaire de forces mécaniques, par exemple de flexion ou de traction, appliquées entre la région 4 et le reste du substrat de manière à les séparer, lors du traitement thermique ou après celui-ci, sans altérer mécaniquement le film mince obtenu.

La largeur limite, pour un matériau de substrat déterminé, est donc la largeur maximale d'une zone masquée qui permet un détachement du film mince sans altération mécanique préjudiciable de ce film. Cette largeur limite dépend également de la taille et de la densité des fissures induites dans le substrat et donc des paramètres qui déterminent ces fissures (énergie et

dose d'implantation, température du traitement thermique).

Il est à noter que cette largeur l, qui correspond à la largeur de la zone masquée, peut être sensiblement différente de la largeur sur laquelle des microcavités sont absentes. En effet, dans le cas d'une implantation ionique, le faisceau n'est pas parfaitement parallèle mais est, suivant les conditions d'implantation, convergent ou divergent. De plus, la position d'un ion implanté dans un matériau présente un caractère aléatoire et statistique qui dépend de la succession de collisions que l'ion a rencontré. Par exemple, dans le cas de l'hydrogène implanté, à 120 keV dans du silicium amorphe, la déviation standard latérale telle que définie et calculée dans les Tables Gibbons atteint 0,2596 µm.

Dans l'exemple représenté à la figure 2, le substrat 10 est une plaquette de silicium monocristallin dopé p. Sur une face plane 11 de ce substrat, on a élaboré un transistor MOS 12. Ce transistor 12 comporte une source 13 constituée par une région dopée n^+ et un drain 14 constitué également par une région dopée n^+. Sur la face 11 du substrat et entre la source 13 et le drain 14, une couche d'oxyde de silicium 15 a été formée. La couche d'oxyde 15 a été recouverte d'une grille 16 en silicium polycristallin. Le transistor 12 a été complété en l'entourant d'une couche 17 d'oxyde thermique et en prévoyant des espaceurs 18 en nitrure de silicium sur les flancs de la grille 16.

La couche d'oxyde de grille 15 et la zone de canal 19 sous-jacente constituent une zone sensible puisque ces couches peuvent être perturbées par le passage des espèces implantées. Selon la présente invention, cette zone sensible peut être protégée, lors de l'étape

d'implantation ionique par la grille 16 qui les recouvre, cette grille étant suffisamment épaisse pour empêcher que les ions implantés n'atteignent la couche d'oxyde 15. Les espaceurs peuvent également participer à cette protection.

L'étape d'implantation ionique a été figurée par des flèches sur la figure 2. L'implantation ionique a induit une couche de microcavités 21, délimitant une région 20 correspondant au film mince, et possédant une discontinuité constituée par la zone 22 masquée au faisceau d'ions. Comme il a été dit plus haut, si la largeur de la zone masquée est inférieure à la largeur limite résultant du matériau semiconducteur et des conditions d'implantation et de traitement thermique, le film mince 20 peut être séparé du substrat avec ou sans forces mécaniques appliquées en fonction de la valeur de la largeur de la zone 22. Par exemple, une grille 16 de 0,5 µm de largeur n'empêche pas la propagation des microfissures dans le plan de fracture dans des conditions de mise en oeuvre habituelles du procédé divulgué dans le document FR-A-2 681 472.

Les figures 3A à 3D illustrent une variante d'application du procédé selon la présente invention. Ces figures sont aussi des vues en coupe transversale comme pour la figure 2.

La figure 3A montre un substrat 30 en silicium monocristallin dopé p. Sur la face plane 31 de ce substrat, un transistor MOS 32 a été élaboré. Le transistor MOS comporte des régions de source 33 et de drain 34 dopées n^+, une couche d'oxyde de grille 35, une grille en silicium polycristallin 36 et une zone de canal 37. Dans cette variante, il a été jugé nécessaire de déposer une couche de résine 38 sur la grille 36 afin d'assurer un bon masquage de la zone sensible du transistor MOS. L'implantation ionique figurée par des

flèches provoque la création une couche de microcavités 39 dans la masse du substrat à l'exception de la zone 40 masquée à l'implantation ionique. La largeur de cette zone masquée, correspondant à la largeur de la grille 36, est inférieure à la largeur limite permettant la mise en oeuvre du procédé selon la présente invention. On a ainsi défini, entre la face plane 31 et la couche de microcavités 39, une région 41 destinée à former le film mince.

Une fois terminée l'étape d'implantation ionique, la couche de résine 38 est enlevée et une couche 42 d'oxyde SiO_2 est formée sur la face plane 31 du substrat 30, jusqu'au niveau supérieur de la grille 36 afin d'obtenir une surface plane 43 qui constituera la face supérieure du film mince (voir la figure 3B). Une plaque 45, jouant le rôle de raidisseur et possédant une face plane 46 est rendue solidaire de la face supérieure du film mince. Cette solidarisation peut être obtenue par exemple par collage des faces planes 43 et 46 entre elles ou par la technique dénommée "Wafer Bonding", c'est-à-dire par collage par adhésion moléculaire.

La figure 3C montre la structure composite réalisée précédemment après l'étape de traitement thermique. Comme il a été dit plus haut, cette étape de traitement thermique a pour conséquence de transformer la couche de microcavités en microfissures. On peut alors obtenir soit une ligne de fracture continue si la largeur de la zone masquée est suffisamment petite par rapport à la largeur limite précédemment définie, soit une ligne de fracture discontinue si la largeur de la zone masquée n'est pas assez petite par rapport à la largeur limite. C'est ce dernier cas qui est montré à la figure 3C où la ligne de microfissures 48 est interrompue dans la zone masquée 40.

La séparation du substrat en deux parties de part et d'autre de la ligne de microfissures s'obtient alors par application de forces mécaniques. C'est ce que montre la figure 3D où les forces mécaniques sont symbolisées par des flèches.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'obtention d'un film mince à partir d'un substrat (10;30) en un matériau déterminé, ce film mince étant constitué par une région (20;41) du substrat adjacente à l'une (11;31) de ses faces et séparée du reste du substrat, au moins une structure étant élaborée à partir de ladite région, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- élaboration de ladite structure jusqu'à obtenir au moins deux zones superposées et constitutives de la structure, la zone supérieure (16,36) servant de moyens de masquage à la zone inférieure (15,19 ; 35,37) en définissant une largeur de zone masquée (22;40) dans le substrat qui ne dépasse pas une dimension limite déterminée pour le matériau dudit substrat,

- implantation ionique du substrat (10;30) au travers de ladite face du substrat apte à créer, dans le volume du substrat et à une profondeur voisine de la profondeur moyenne de pénétration des ions, une couche de microcavités (21;39) délimitant ladite région (20;41) du reste du substrat (10;30) à l'exception d'une zone correspondant à la zone masquée (22;40),

- traitement thermique à une température suffisante pour réaliser une ligne de fracture au niveau de cette couche de microcavités, cette ligne de fracture étant soit continue si la largeur de la zone masquée est suffisamment petite par rapport à ladite dimension limite, soit discontinue si la largeur de la zone masquée n'est pas assez petite par rapport à ladite dimension limite,

- séparation du film mince du reste du substrat (10;30) soit par simple écartement si la ligne de fracture est continue, soit par l'application de forces

mécaniques entre ladite région et le reste du substrat si la ligne de fracture est discontinue.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, entre l'étape d'implantation ionique et l'étape de traitement thermique, il est prévu une étape où le substrat (30) est rendu solidaire, du côté de ladite région (41) devant constituer le film mince, avec un raidisseur (45).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'implantation ionique est réalisée au moyen d'ions hydrogène ou d'ions de gaz rares.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdites forces mécaniques sont des forces de flexion et/ou de traction.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que lesdites forces mécaniques sont appliquées pendant l'étape de traitement thermique.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que lesdites forces mécaniques sont appliquées après l'étape de traitement thermique.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens de masquage sont constitués par une couche déposée sur ladite face du substrat.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que, le substrat (10;30) étant un substrat semiconducteur, la structure constitue un composant électronique.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que, le composant électronique étant un

transistor (12,32), la zone supérieure comprend la grille (16,36) du transistor.

10. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que, le substrat (10;30) étant en silicium, le composant électronique (12;32) étant un transistor MOS et ladite zone inférieure étant la couche d'oxyde de grille (15;35) et la zone de canal (19;37) de ce transistor MOS, la zone supérieure comprend la grille (16;36) en polysilicium du transistor MOS déposée sur la couche d'oxyde de grille (15;35).

11. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de masquage comprennent également une couche de résine (38).

12. Procédé selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que les moyens de masquage comprennent également des espaceurs (18) déposés sur les flancs de la grille (16).

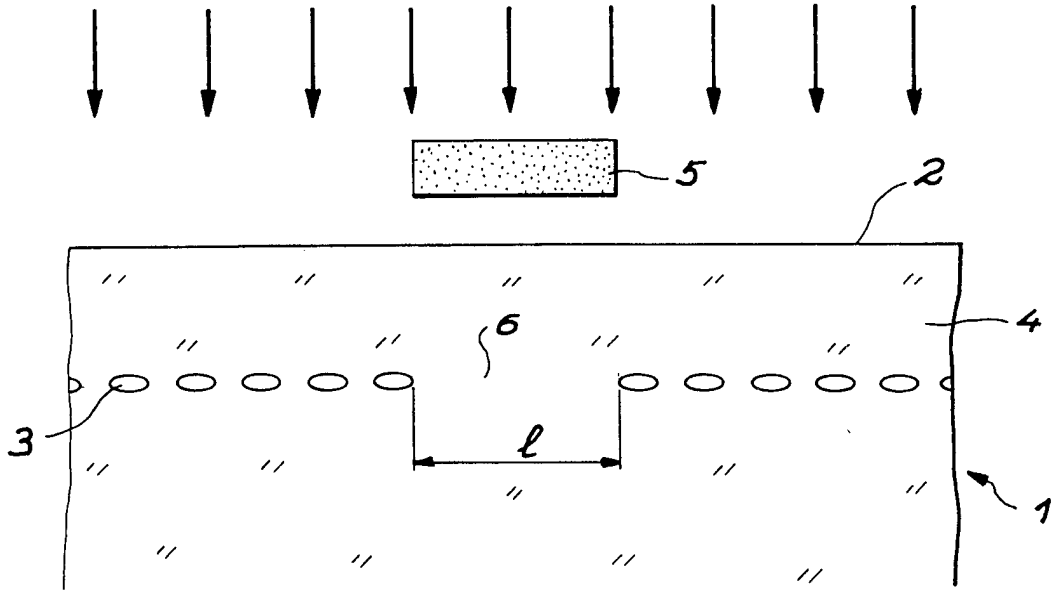


FIG. 1

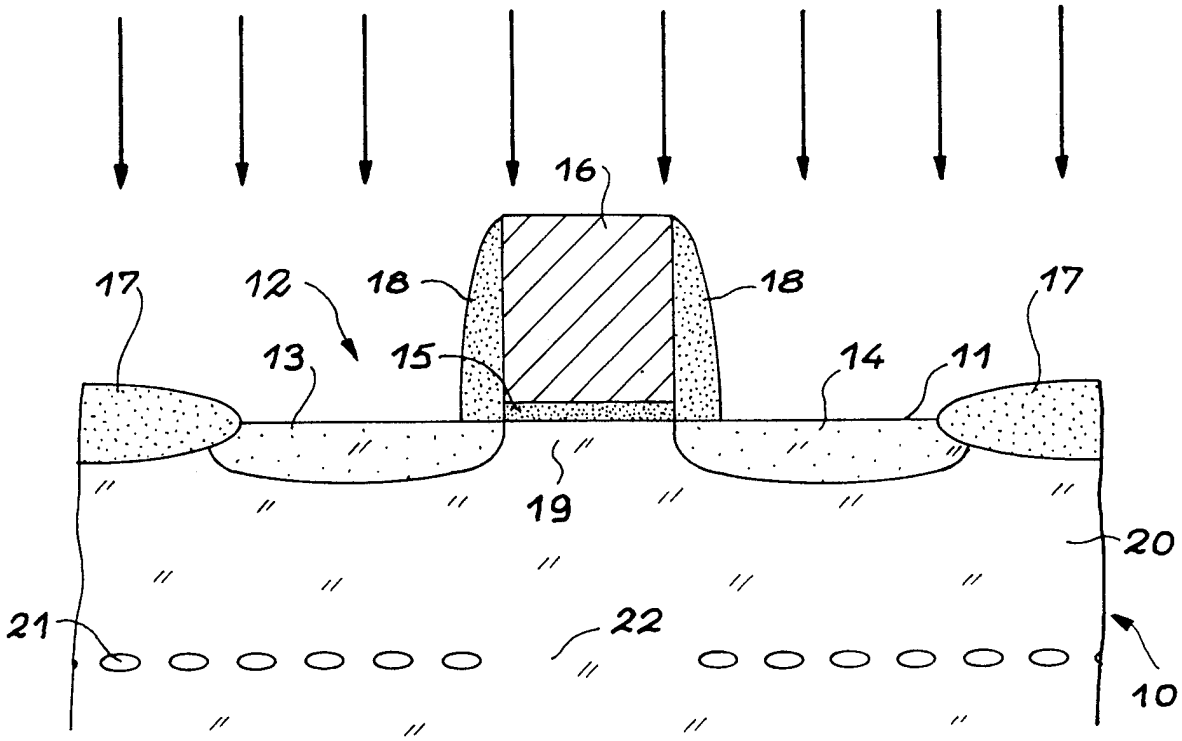


FIG. 2

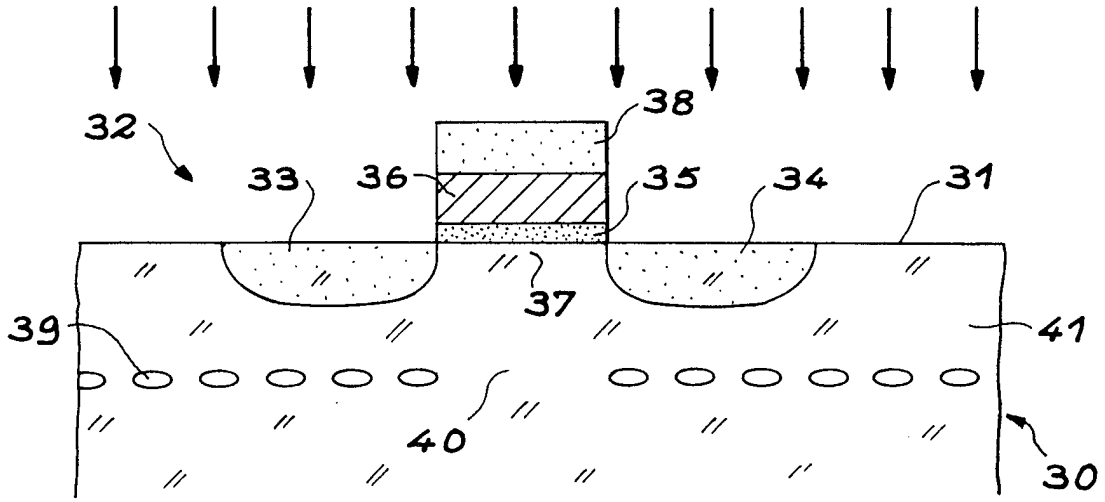


FIG. 3A

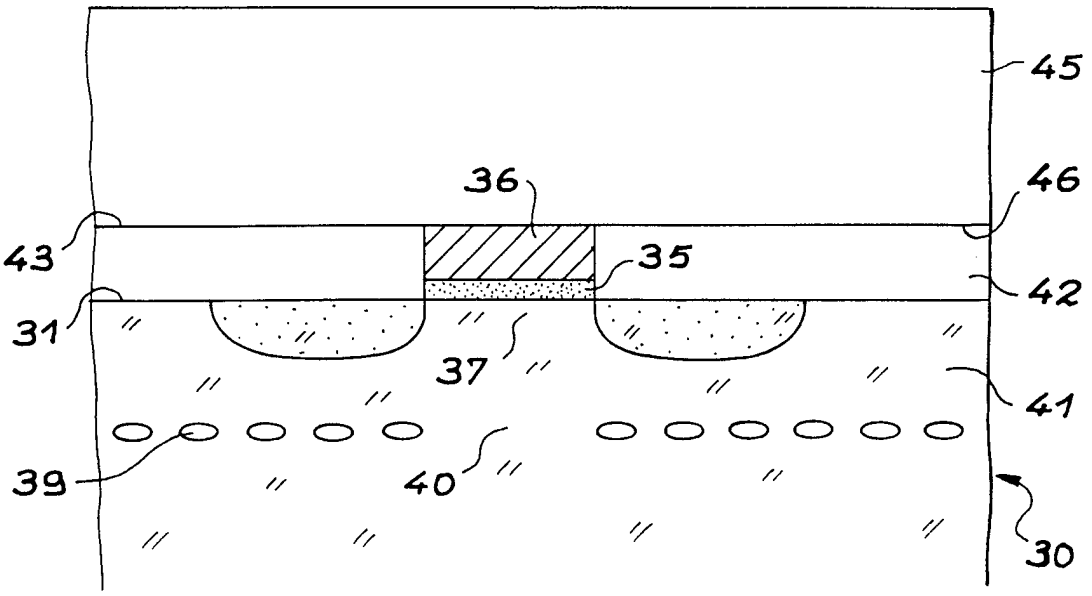


FIG. 3B

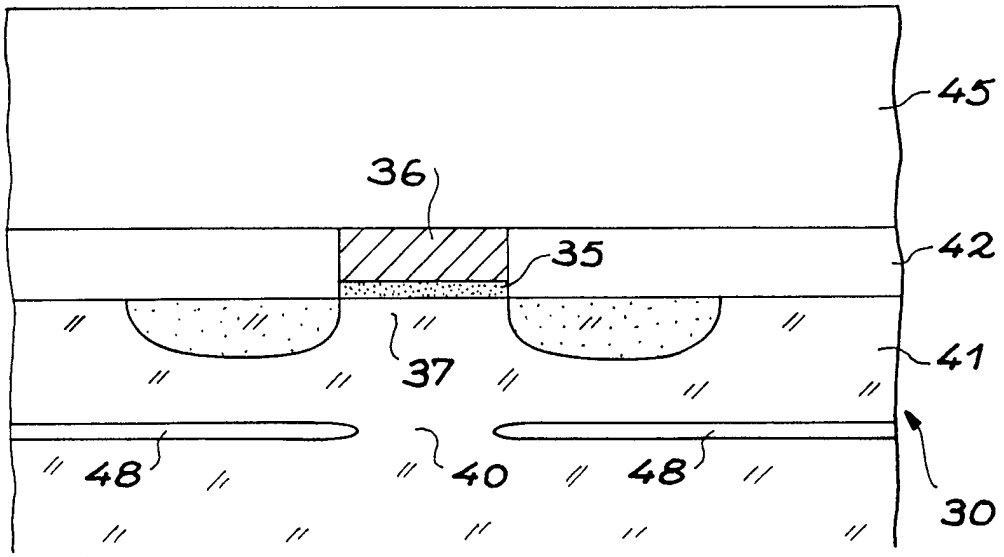


FIG. 3C

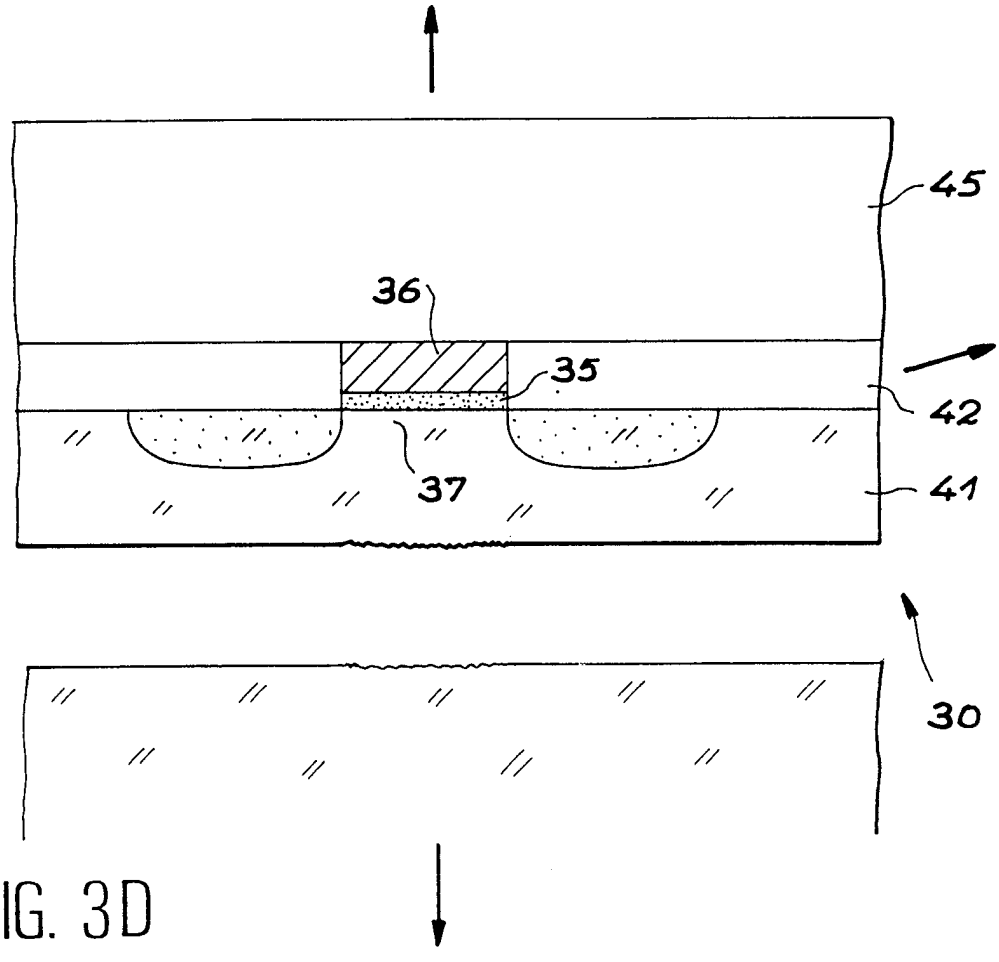


FIG. 3D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter onal Application No
PCT/FR 98/00129

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01L21/336 C30B33/00 H01L21/762

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H01L C30B

Documentation searched other than minimumdocumentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	"SOI INTERPOSER STRUCTURE" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 39, no. 7, July 1996, pages 191-195, XP000627972	1-8
Y	see the whole document	9-11
Y	FR 2 563 377 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 25 October 1985 see abstract; figures 1-4	9-11
X	"METHOD FOR FABRICATING A SELF-ALIGNED DUAL-GATE STRUCTURE ON AN SOI SUBSTRATE" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 39, no. 7, July 1996, pages 163-167, XP000627963 see the whole document	1-8

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publicationdate of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of theinternational search	Date of mailing of the international search report
29 May 1998	08/06/1998

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Gélébart, J

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter onal Application No
PCT/FR 98/00129

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 660 140 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 28 June 1995 see abstract; figure 1	1-7
A	EP 0 533 551 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 24 March 1993 cited in the application see abstract; figures 2-4	1-7

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter ional Application No
PCI/FR 98/00129

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2563377 A	25-10-1985	EP 0164281 A	11-12-1985
		JP 1786787 C	10-09-1993
		JP 4076503 B	03-12-1992
		JP 60235434 A	22-11-1985
		US 4704302 A	03-11-1987
EP 0660140 A	28-06-1995	FR 2714524 A	30-06-1995
		JP 7215800 A	15-08-1995
		US 5494835 A	27-02-1996
EP 0533551 A	24-03-1993	FR 2681472 A	19-03-1993
		JP 5211128 A	20-08-1993
		US 5374564 A	20-12-1994

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem e Internationale No
PCT/FR 98/00129

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 H01L21/336 C30B33/00 H01L21/762

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 6 H01L C30B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	"SOI INTERPOSER STRUCTURE" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 39, no. 7, juillet 1996, pages 191-195, XP000627972	1-8
Y	voir le document en entier	9-11
Y	FR 2 563 377 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 25 octobre 1985 voir abrégé; figures 1-4	9-11
X	"METHOD FOR FABRICATING A SELF-ALIGNED DUAL-GATE STRUCTURE ON AN SOI SUBSTRATE" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 39, no. 7, juillet 1996, pages 163-167, XP000627963 voir le document en entier	1-8

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendcation de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
29 mai 1998	08/06/1998

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Gélébart, J

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem e internationale No
PCT/FR 98/00129

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indicationdes passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 660 140 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 28 juin 1995 voir abrégé; figure 1	1-7
A	EP 0 533 551 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 24 mars 1993 cité dans la demande voir abrégé; figures 2-4	1-7

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs à des membres de familles de brevets

Demande internationale No
PCT/FR 98/00129

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2563377 A	25-10-1985	EP 0164281 A	11-12-1985
		JP 1786787 C	10-09-1993
		JP 4076503 B	03-12-1992
		JP 60235434 A	22-11-1985
		US 4704302 A	03-11-1987
EP 0660140 A	28-06-1995	FR 2714524 A	30-06-1995
		JP 7215800 A	15-08-1995
		US 5494835 A	27-02-1996
EP 0533551 A	24-03-1993	FR 2681472 A	19-03-1993
		JP 5211128 A	20-08-1993
		US 5374564 A	20-12-1994