

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
3 février 2005 (03.02.2005)

PCT

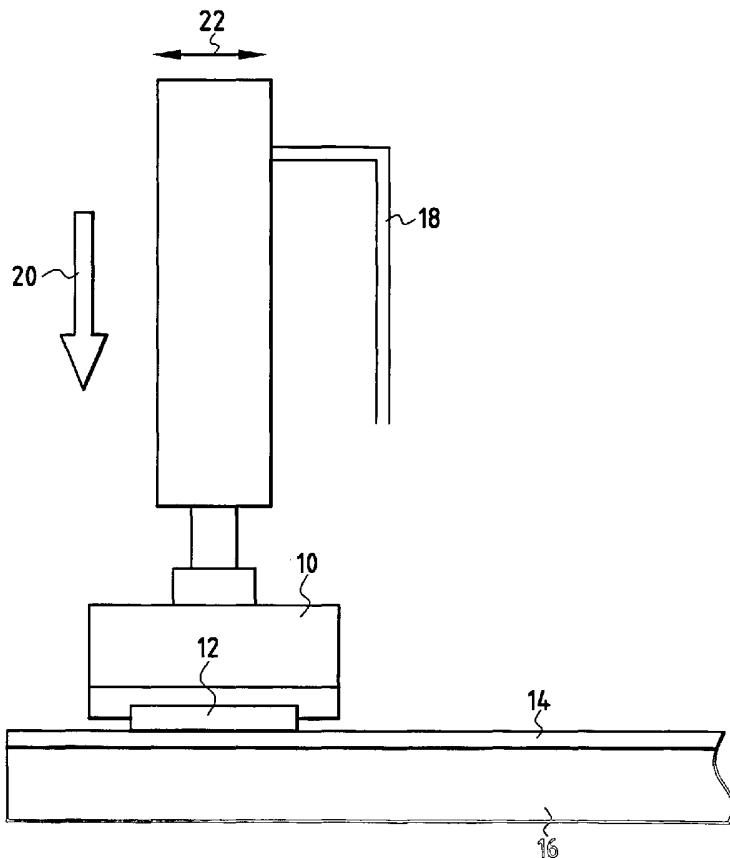
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2005/009684 A1**

- (51) Classification internationale des brevets : **B24B 37/04**,  
H01L 21/304 [FR/FR]; Parc Technologique des Fontaines, F-38190  
Bernin (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale : (72) Inventeur; et  
PCT/FR2004/001949 (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) :  
**RICHTARCH, Claire** [FR/FR]; 18 Rue Paul et Germaine  
Veyret, F-38100 Grenoble (FR).
- (22) Date de dépôt international : 22 juillet 2004 (22.07.2004)
- (25) Langue de dépôt : français (74) Mandataires : **THEVENET, Jean-Bruno** etc.; Cabinet  
Beau de Loménie, 158 Rue de l'Université, F-75340 Paris  
Cedex 07 (FR).
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
03/08969 23 juillet 2003 (23.07.2003) FR AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **S.O.I.  
TEC SILICON ON INSULATOR TECHNOLOGIES**

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR EPIREADY SURFACE TREATMENT ON SIC THIN FILMS

(54) Titre : PROCEDE DE PREPARATION DE SURFACE EPIREADY SUR FILMS MINCES DE SIC



(57) Abstract: The invention relates to a method for surface treatment of a wafer of semiconductor material for microelectronic and/or optoelectronic applications. Said method comprises a step of annealing said material under an oxidizing atmosphere and a step of polishing said material with an abrasive, based on colloidal silica particles. Said polishing step can be carried out by means of a polishing head (10), into which a substrate (12) of semiconductor material is introduced. The abrasive liquid is injected into the head, for example, via a lateral duct (18). A pressure (20) and a movement, indicated by the arrow (22), are applied to the head (10), for polishing against a polishing cloth (14). The combination of both steps permits a satisfactory surface state to be obtained, especially in the case of silicon carbide.

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/009684 A1



GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(84) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

---

(57) **Abrégé :** L'invention concerne un procédé de préparation de surface d'une tranche d'un matériau semi-conducteur destiné à des applications en microélectronique et/ou optoélectronique. Le procédé comprend une étape de recuit du matériau sous atmosphère oxydante et une étape de polissage avec un abrasif à base de particules de silice colloïdale. L'étape de polissage peut être réalisée à l'aide d'une tête de polissage (10), dans laquelle est insérée un substrat (12) en matériau semi-conducteur. Le liquide abrasif est injecté dans la tête, par exemple par un conduit latéral (18). Une pression (20) et un mouvement symbolisé par la flèche (22) sont appliqués à la tête (10) pour effectuer le polissage contre un tissu (14) de polissage. La combinaison de ces deux étapes permet de réaliser un état de surface satisfaisant, notamment dans le cas du carbure de silicium.

## PROCEDE DE PREPARATION DE SURFACE EPIREADY SUR FILMS MINCES DE SiC

### Domaine technique et art antérieur

5

La présente invention concerne de manière générale le traitement de matériaux semi-conducteurs destinés à des applications en microélectronique et/ou optoélectronique.

Elle concerne notamment un procédé de préparation de surface d'un film mince, d'épaisseur comprise entre 1 nm ou quelques dizaines de nm et 100 nm ou quelques centaines de nm, par exemple 400 nm ou 500 nm.

En particulier, il s'agit d'un film de carbure de silicium monocristallin, en vue d'y réaliser une croissance d'épitaxie.

Ce peut être un film de carbure de silicium reporté sur un autre matériau (silicium, SiC monocristallin ou polycristallin recouvert d'une couche d'oxyde ou autre : oxyde déposé, nitrure....).

L'invention s'applique notamment à des substrats de SiC, par exemple de polytype 4H, qui sont utilisés pour la croissance épitaxiale, en vue de la fabrication de composants électroniques de puissance.

Pour obtenir une épitaxie de bonne qualité il faut une surface de départ exempte de défauts et la plus lisse possible.

On connaît un procédé de report des couches minces, et notamment des couches minces de SiC, dénommé « Smart-Cut » (ou procédé de fracture de substrat) et décrit par exemple dans l'article de A.J. Auberton-Hervé et al. intitulé « Why can Smart-Cut Change the future of microelectronics ? », Int. Journal of High Speed Electronics and Systems, Vol.10, No1, 2000, p.131-146. Ce procédé laisse une rugosité après fracture de 5 nm RMS environ (RMS = Root Mean Square, ou valeur quadratique moyenne), peu compatible avec une croissance épitaxiale.

Cette rugosité peut être diminuée jusqu'à environ 1 à 2 nm RMS par l'application de traitements de type oxydation thermique (appelé recuit) et/ou gravure ionique. Cependant, ces techniques ne permettent pas d'obtenir une rugosité finale désirée (0.1 à 0.2 nm RMS).

En effet, l'étape de recuit ne consomme pas suffisamment de matériau pour diminuer significativement la rugosité car l'oxydation thermique du SiC est très lente, surtout sur la face silicium.

Par ailleurs, les polissages CMP (mécano-chimiques) du SiC sont difficiles à mettre en oeuvre car les surfaces polies présentent une réactivité chimique faible, comparativement à des matériaux comme le silicium. De plus, le taux d'enlèvement est très faible, de l'ordre de 10 nm par heure, 5 contre 50nm/mn pour le polissage du silicium.

D'autre part, le SiC présente une dureté mécanique extrêmement élevée et l'utilisation d'abrasifs « diamantés » ou de certains abrasifs connus pour le polissage du silicium peuvent conduire à créer des rayures.

Il est donc difficile d'utiliser un abrasif qui permette un taux 10 d'enlèvement suffisant sans créer de telles rayures et des défauts. Les procédés de polissage de SiC sont de ce fait souvent très longs (plusieurs heures) et les abrasifs à base de particules de diamant ne permettent pas d'obtenir une rugosité inférieure à 1 nm RMS.

Les techniques de polissage du SiC sont pour ces deux raisons très 15 particulières. A ce jour, on connaît peu de procédés de polissage de substrat de SiC.

Le document US 5 895 583 décrit un procédé par polissages successifs : en effet, plusieurs étapes sont nécessaires pour éliminer les zones écrouies générées par chaque étape de polissage. Ce procédé utilise des 20 abrasifs à base de particules diamantées de diamètre décroissant.

La demande FR 0 209 869 du 2 août 2002 décrit un procédé mettant en oeuvre un mélange d'abrasifs (diamant/silice) permettant d'obtenir une rugosité compatible avec un collage par adhésion moléculaire.

Des techniques autres que le polissage existent pour obtenir une 25 faible rugosité : la plupart d'entre elles sont basées sur le bombardement de la surface par des ions issus d'un plasma (RIE) ou d'un faisceau (par exemple, faisceau d'ions d'amas gazeux), technique décrite dans le document US 2002 0014407. Ces techniques sont intéressantes en ce qui concerne les vitesses d'enlèvement mais laissent un état de surface souvent trop rugueux 30 pour une épitaxie et, surtout, elle ne permettent pas d'aplanir la surface.

Il se pose donc le problème de trouver un nouveau procédé de traitement ou de préparation de la surface d'un film, et notamment d'un film de carbure de silicium.

Un autre problème est de trouver un procédé de traitement de 35 films, en particulier de carbure de silicium, permettant d'obtenir une bonne

rugosité, et/ou permettant un taux d'enlèvement suffisant sans créer des rayures ou des défauts.

Il se pose aussi un autre problème, qui est de trouver un procédé de traitement de films, en particulier de carbure de silicium, permettant  
5 d'obtenir une bonne rugosité, de préférence inférieure à 15 ou 10 Angströms RMS ou à 5 Angströms RMS ou à 1 Angströms RMS, compatible avec une croissance épitaxiale.

## 10 **Exposé de l'invention**

L'invention concerne un procédé de préparation de surface d'une tranche de matériau, mettant en oeuvre :

- une étape de recuit sous atmosphère oxydante,
- 15 - une étape de polissage avec un abrasif à base de particules de silice colloïdale.

La combinaison de ces deux étapes permet de réaliser un état de surface satisfaisant, notamment dans le cas du carbure de silicium.

L'étape de recuit permet d'obtenir une rugosité inférieure à ou de  
20 l'ordre de 20 Å RMS. Elle peut être effectuée à température comprise entre 1000°C et 1300°C, et, par exemple, pendant une durée comprise entre 1,5 h et 2,5 h.

Après l'étape de recuit, une étape de désoxydation de la surface peut être réalisée, par exemple du type mettant en oeuvre un bain chimique  
25 tel que de l'acide fluohydrique. Dans le cas d'une gravure ionique, une étape de nettoyage chimique type RCA (SC1, SC2) peut être réalisée après l'étape de recuit.

Le polissage est par exemple effectué avec une silice colloïdale de type SYTON W30, et avec une tête de polissage tournant à une vitesse  
30 comprise entre 10 et 100 tours/minute.

Une étape de nettoyage chimique peut être prévue après polissage, par exemple mettant en oeuvre un bain d'acide fluorhydrique.

Enfin, une étape de gravure ionique peut aussi être prévue par exemple avant l'étape de recuit.

### **Brève description des figures**

5 - les figures 1A et 1B représentent schématiquement une installation de polissage.

### **Description détaillée des modes de réalisation de l'invention**

10 Un exemple de réalisation va être donné, qui concerne la face silicium d'un film de SiC. On rappelle que le SiC est un matériau polaire, il comporte donc deux faces constituées d'atomes différents (une face silicium et une face carbone).

15 Un tel film mince est par exemple obtenu par le procédé de fracture de substrat (ou « Smart-Cut »), tel que décrit dans l'article de A.J. Auberton-Hervé et al. cité ci-dessus.

20 Est d'abord réalisé un traitement thermique sous atmosphère oxydante de ce film mince, par exemple à température comprise entre 1100°C ou 1150°C et 1300°C et pendant une durée comprise entre 1h et 3 h. Cette étape de recuit sous atmosphère oxydante permet d'obtenir une rugosité de l'ordre de 2 nm RMS. Un exemple de dispositif permettant de réaliser un tel recuit est décrit dans Thermal and Dopant Processes, Chapitre 4, Advanced Semiconductor Fabrication Handbook, ICE, 1998.

Une gravure chimique, par exemple à l'acide fluorhydrique à 10%, permet de désoxyder la surface ainsi traitée.

25 Puis on procède à un polissage CMP (polissage mécano chimique), par exemple avec un tissu IC1000 (distribué par la société RODEL', compressibilité = 3%) et un abrasif à base de particules de silice colloïdale de type SYTON W30 (ou LuDox) (de pH = 10,2, de viscosité = 2 mPs.sec, de taille moyenne des particules = 125 nm et contenant 30% en poids de SiO<sub>2</sub>).

30 Une tête de polissage 10, dans laquelle est insérée un substrat 12 à polir, est représentée sur la figure 1A. La figure 1B représente la tête de polissage, le substrat 12 à polir, ainsi qu'un plateau 16 et un tissu 14 de polissage. Un liquide abrasif est injecté dans la tête, par exemple par un conduit latéral 18. Une pression 20 et un mouvement symbolisé par la flèche 22 sont appliqués à la tête 10 pour effectuer le polissage.

35 Eventuellement, un nettoyage chimique à l'acide fluorhydrique permet d'éviter la cristallisation de l'abrasif en surface.

Un tel procédé permet d'obtenir une surface dont la rugosité permet une reprise d'homoépitaxie (épitaxie de SiC sur SiC) de bonne qualité et éventuellement aussi une reprise d'hétéroépitaxie (AlN, AlGaN ou GaN sur SiC).

5 Selon un exemple qui concerne un film mince de SiC de type 4H (obtenu par « Smart-Cut ») :

- on réalise une étape de recuit sous atmosphère oxydante (2h à 1150°C par exemple), suivi d'une désoxydation de la surface dans un bain de HF à 10%,

10 - puis un polissage de la surface par CMP. Ce polissage est effectué dans les conditions suivantes :

\* utilisation d'un plateau de polissage rotatif sur lequel est appliquée une tête de polissage également rotative, les rotations étant de l'ordre de 60tr/mn (cette vitesse peut aussi être comprise entre 10 et 100tr/mn) ; une  
15 pression de 0,75 bar (pouvant aussi être comprise entre 0.1 et 1 bar) est appliquée à la tête,

\* le tissu utilisé est un tissu « dur », type IC1000, distribué par RODEL, avec un slurry qui est de la silice colloïdale de type SYTON W30.

La durée du polissage est de 15 mn à 30 mn.

20 La rugosité obtenue après polissage est de l'ordre de 3 Å RMS.

Un nettoyage final est réalisé, à l'eau désionisée et avec un bain de HF à 10%, pendant 10 mn.

25 Le tableau I ci-dessous résume des résultats obtenus sur des films minces de SiC dans différentes conditions.

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b> <b>(nm)</b>	<b>VI</b>
<b>1</b>	Aucun			5,02	
<b>2</b>	gravure ionique +recuit 1150°C, durée: 2h			3,02	
<b>3</b>	gravure ionique +recuit 1150°C, durée: 2h	30mn/70tr/mn/0,75b	UR 100/glansox	0,583	tissu mou
<b>4</b>	recuit 1150°C, durée: 2h	30mn/60tr/mn/0,75b	UR 100/glansox	1,246	tissu mou
<b>5</b>	recuit 1150°C, durée: 2h + Gravure ionique			1,12	
<b>6</b>	recuit 1150°C, durée: 2h			2,54	importance du recuit pour diminuer la rugosité
<b>7</b>	recuit 1300°C, durée: 1h			1,64	
<b>8</b>	recuit 1150°C, durée: 2h	15mn/25tr/mn/0,6b	IC1000/syton	0,267	vitesse de rotation assez lente
<b>9</b>	recuit 1150°C, durée: 2h	30mn/60tr/mn/0,75b	IC1000/syton	0,101	
<b>10</b>	recuit 1150°C, durée: 2h	15mn/60tr/mn/0,75b	IC1000/syton	0,155	tissu périmé
<b>11</b>	recuit 1150°C, durée: 2h	15mn/60tr/mn/0,75b	IC1000/syton	0,064	tissu neuf

Tableau I



Dans ce tableau, la colonne I indique le numéro d'essai, et la colonne II donne la nature du traitement effectué avant polissage CMP. Pour les essais 2 et 3, il s'agit d'une gravure ionique suivi d'un recuit à 1150°C pendant deux heures, pour l'essai n° 5 d'un recuit à 1150°C pendant deux heures, suivi d'une gravure ionique.

Pour les essais 4, 6 et 8 à 10, seul un recuit à 1150°C, pendant deux heures est réalisé.

La colonne III indique les conditions de réalisation du polissage CMP : durée, vitesse de rotation, pression appliquée.

Dans la colonne IV sont indiquées la nature du tissu (ou « pad ») et du mélange abrasif.

La colonne V donne les mesures de rugosité, sur une surface de 5 x 5 µm<sup>2</sup>.

Des remarques sont éventuellement consignées dans la colonne VI.

Ce tableau montre bien que la combinaison d'une étape de recuit, puis d'un polissage, permet d'améliorer sensiblement la rugosité du film initial, à moins de 2 nm RMS (essais 3-5 et 7 - 11), 1,5 (essais 3-5, 8 -11) ou 1 nm RMS (essais 3, 8 -11), ou de 0,5 nm RMS (essais 8-11), ou de 0,1 nm RMS (essai 11).

L'invention permet donc d'obtenir un film de carbure de silicium, de rugosité inférieure à 2 nm RMS ou à 1 nm RMS ou à 0,5 nm RMS ou à 0,1 nm RMS.

L'utilisation, comme dans l'essai n°3, d'une gravure ionique préalable améliore également ce résultat.

Les meilleurs résultats paraissent obtenus avec un tissu de type IC1000 et avec une solution abrasive de type Syton W30.

Le tableau II donne des conditions plus détaillées concernant les essais n° 10 et 11.

L'essai n° 10 est réalisé sur une plaque dénommée « S107 », tandis que l'essai n° 11 est réalisé sur la plaque « S126 ».

Le tableau II donne des rugosités comparées des plaques S126 et S107.

Deux types de mesures ont été effectuées : la mesure avec un balayage sur une certaine surface (colonne S, surface indiquée en µm<sup>2</sup>), et des mesures effectuées ponctuellement (colonne B, surfaces de mesure indiquées en µm x µm).

Dans les trois dernières colonnes sont successivement indiquées, en Angströms: la rugosité en valeur quadratique moyenne (RMS), la rugosité moyenne (Ra), et la rugosité maximale (Rmax).

Les valeurs rapportées dans le tableau I, pour les essais 10 et 11 correspondent respectivement à celles indiquées dans les troisième et septième lignes du tableau II (colonne RMS).

<b>Rugosités comparées des plaques S126 et S107</b>					
Plaque	S ( $\mu\text{m}^2$ )	B $\mu\text{m}$	RMS ( $\text{\AA}$ )	Ra ( $\text{\AA}$ )	Rmax ( $\text{\AA}$ )
S107	1 $\mu\text{m}$ x 1 $\mu\text{m}$	0,3 x 0,9	0,97	0,77	14,7
			0,7	0,55	8,2
	5 $\mu\text{m}$ x 5 $\mu\text{m}$	3 x 1	1,55	1,21	16,1
			1,38	1,06	12,1
S126	1 $\mu\text{m}$ x 1 $\mu\text{m}$	0,6 x 0,7	0,37	0,28	7
			0,34	0,27	3
	5 $\mu\text{m}$ x 5 $\mu\text{m}$	1,5 x 4	0,64	0,5	29,7
			0,31	0,25	4,9

10

**Tableau II**

Les résultats de ces tableaux montrent que l'invention permet d'obtenir une surface prête à l'épitaxie (surface dite « epi-ready ») sur des films minces de SiC, par une technique rapide, qui met en oeuvre des étapes et des machines standards en microélectronique. Plus la surface du SiC est lisse et non rugueuse, plus l'épitaxie sera de bonne qualité, permettant d'augmenter sensiblement le rendement des composants électroniques réalisés sur le film mince.

Ce procédé de préparation de surface de l'invention, comprenant une étape de recuit puis de polissage, permet donc d'obtenir une surface de bonne qualité, non rugueuse et aplaniée.

L'exemple d'un substrat SiC de polytype 4 H a été donné, mais l'invention peut aussi s'appliquer à un substrat SiC de polytype 6H ou 3C.

25

## Revendications

- 5 1. Procédé de préparation d'une surface d'une tranche de carbure de silicium, mettant en oeuvre :
- une étape de recuit sous atmosphère oxydante pour réduire la rugosité à la surface de la tranche,
  - une étape de polissage avec un abrasif à base de particules de silice colloïdale.
- 10 2. Procédé selon la revendication 1, l'étape de recuit étant effectuée à une température comprise entre 1000°C et 1300°C.
- 15 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, l'étape de recuit étant effectuée pendant une durée comprise entre 1 h et 2,5 h.
- 20 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, comportant en outre, après l'étape de recuit, une étape de désoxydation de la surface ou une étape de nettoyage chimique type RCA (SC1, SC2) dans le cas d'une gravure ionique.
- 25 5. Procédé selon la revendication 4, l'étape de désoxydation mettant en oeuvre un bain chimique d'acide fluohydrique.
- 30 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, mettant en oeuvre, après polissage, une étape de nettoyage chimique.
7. Procédé selon la revendication 6, l'étape de nettoyage mettant en oeuvre un bain d'acide fluorhydrique.
- 35 8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le matériau étant un matériau semi-conducteur.
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le polissage étant effectué avec une silice colloïdale de type SYTON W30.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le polissage étant effectué avec une tête de polissage tournant à une vitesse comprise entre 10 et 100 tours/minute.

5 11. Procédé selon la revendication précédente, une pression comprise entre 0,1 bar et 1 bar étant appliquée à la tête de polissage.

10 12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le polissage étant effectué pendant une durée comprise entre 15 mn et 30 mn.

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le polissage étant effectué avec un tissu de polissage de type IC1000.

15 14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, comportant en outre une étape de gravure ionique.

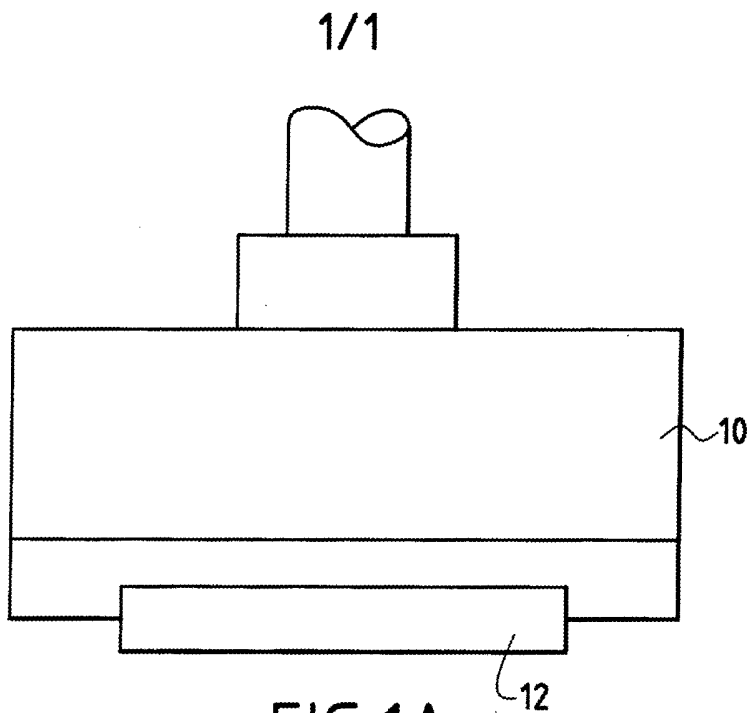


FIG. 1A

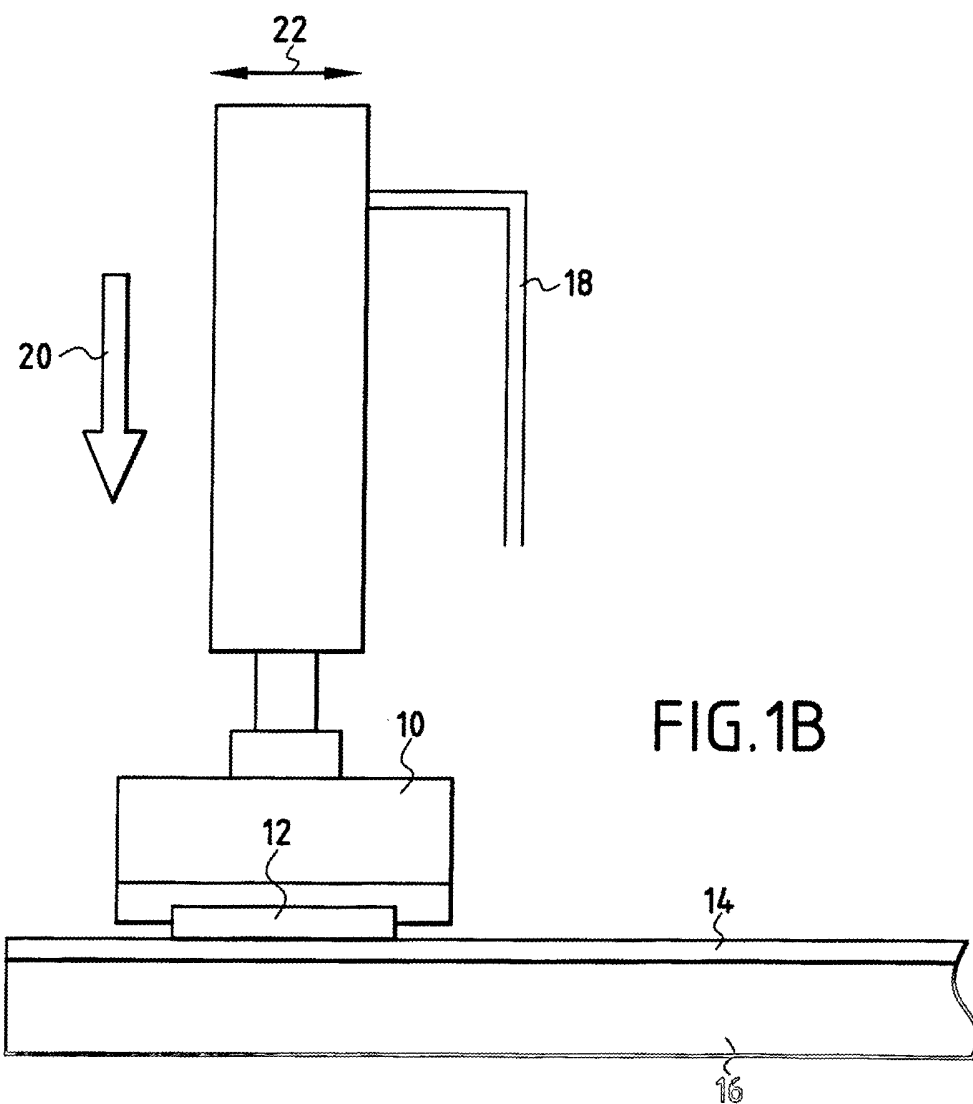


FIG. 1B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/001949

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 B24B37/04 H01L21/304				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B24B H01L				
Documentation searched other than minimum documentation 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)  EPO-Internal				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	US 5 895 583 A (AUGUSTINE GODFREY ET AL) 20 April 1999 (1999-04-20) cited in the application the whole document  ----- <div style="text-align: center;">-/--</div>	1-14		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <span style="margin-left: 200px;"><input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.</span>				
° Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     *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 publication date 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                 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">                     *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.                      *&amp;* document member of the same patent family                 </td> </tr> </table>			*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 publication date 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
*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 publication date 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 the international search	Date of mailing of the international search report			
30 November 2004	09/12/2004			
Name and mailing address of the ISA 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	Authorized officer  <div style="text-align: center;">Eder, R</div>			

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/001949

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 966 034 A (CANON KK)            22 December 1999 (1999-12-22)            column 3, line 46 - line 56            column 10, line 39 - column 11, line 5            column 12, line 40 - line 43            column 13, line 38 - line 44            column 13, line 48 - line 53            column 13, line 57 - column 14, line 8            column 14, line 13 - line 22            column 16, line 21 - line 28            column 17, line 2 - line 8            column 17, line 49 - column 18, line 8            column 20, line 52 - column 21, line 6            figure 7</p>	1-14
A	<p>-----            MALEVILLE C ET AL: "Wafer bonding and            H-implantation mechanisms involved in the            Smart-cut(R) technology"            MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING B,            ELSEVIER SEQUOIA, LAUSANNE, CH,            vol. 46, no. 1-3,            1 April 1997 (1997-04-01), pages 14-19,            XP004085270            ISSN: 0921-5107            page 1, right-hand column            figure 1</p>	4
A	<p>-----            BRUEL M ET AL: "Smart cut: a promising            new SOI material technology"            SOI CONFERENCE, 1995. PROCEEDINGS., 1995            IEEE INTERNATIONAL TUCSON, AZ, USA 3-5            OCT. 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US,            3 October 1995 (1995-10-03), pages            178-179, XP010196531            ISBN: 0-7803-2547-8            the whole document</p>	4,5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/001949

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5895583	A	20-04-1999	EP	0960436 A1	01-12-1999
			JP	2001508597 T	26-06-2001
			WO	9822978 A1	28-05-1998
-----					
EP 0966034	A	22-12-1999	JP	2000077352 A	14-03-2000
			EP	0966034 A1	22-12-1999
			TW	468278 B	11-12-2001
			US	6313014 B1	06-11-2001
-----					



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No  
PCT/FR2004/001949

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 B24B37/04 H01L21/304

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 7 B24B H01L

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 réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 895 583 A (AUGUSTINE GODFREY ET AL) 20 avril 1999 (1999-04-20) cité dans la demande le document en entier ----- -/--	1-14

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

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 revendication 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
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

30 novembre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

09/12/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

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

Fonctionnaire autorisé

Eder, R

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No  
PCT/FR2004/001949

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>EP 0 966 034 A (CANON KK)                      22 décembre 1999 (1999-12-22)                      colonne 3, ligne 46 - ligne 56                      colonne 10, ligne 39 - colonne 11, ligne 5                      colonne 12, ligne 40 - ligne 43                      colonne 13, ligne 38 - ligne 44                      colonne 13, ligne 48 - ligne 53                      colonne 13, ligne 57 - colonne 14, ligne 8                      colonne 14, ligne 13 - ligne 22                      colonne 16, ligne 21 - ligne 28                      colonne 17, ligne 2 - ligne 8                      colonne 17, ligne 49 - colonne 18, ligne 8                      colonne 20, ligne 52 - colonne 21, ligne 6                      figure 7</p>	1-14
A	<p>-----</p> <p>MALEVILLE C ET AL: "Wafer bonding and H-implantation mechanisms involved in the Smart-cut(R) technology"                      MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING B,                      ELSEVIER SEQUOIA, LAUSANNE, CH,                      vol. 46, no. 1-3,                      1 avril 1997 (1997-04-01), pages 14-19,                      XP004085270                      ISSN: 0921-5107                      page 1, colonne de droite                      figure 1</p>	4
A	<p>-----</p> <p>BRUEL M ET AL: "Smart cut: a promising new SOI material technology"                      SOI CONFERENCE, 1995. PROCEEDINGS., 1995                      IEEE INTERNATIONAL TUCSON, AZ, USA 3-5                      OCT. 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US,                      3 octobre 1995 (1995-10-03), pages                      178-179, XP010196531                      ISBN: 0-7803-2547-8                      le document en entier</p> <p>-----</p>	4,5

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No  
PCT/FR2004/001949

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5895583	A	20-04-1999	EP 0960436 A1	01-12-1999
			JP 2001508597 T	26-06-2001
			WO 9822978 A1	28-05-1998
-----				
EP 0966034	A	22-12-1999	JP 2000077352 A	14-03-2000
			EP 0966034 A1	22-12-1999
			TW 468278 B	11-12-2001
			US 6313014 B1	06-11-2001
-----				