

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : 2 988 219

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : 12 52408

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : H 01 L 21/86 (2013.01), C 30 B 25/02, 25/18

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16.03.12.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 20.09.13 Bulletin 13/38.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : SOITEC — FR.

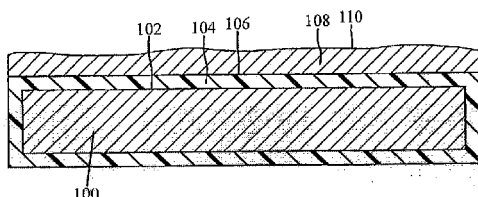
⑦2 Inventeur(s) : WERKHOVEN CHRISTIAAN J..

⑦3 Titulaire(s) : SOITEC.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET REGIMBEAU Société civile.

⑤4 PROCÉDES DE FORMATION DE STRUCTURES SEMI-CONDUCTRICES COMPRENANT UN MATERIAU SEMI-CONDUCTEUR DES GROUPES III-V EN UTILISANT DES SUBSTRATS COMPRENANT DU MOLYBDENE, ET STRUCTURES FORMÉES PAR CES PROCÉDES.

⑤7 Les procédés de fabrication de structures semi-conductrices consistent à former du nitrure de molybdène (104) au niveau d'une ou de plusieurs surfaces d'un substrat (100) comprenant du molybdène, et la réalisation d'une couche (108) de matériau semi-conducteur des groupes III-V, tel que de GaN, sur le substrat (100). Les structures semi-conductrices formées par des procédés décrits ici peuvent comprendre un substrat (100) comprenant du molybdène, du nitrure de molybdène (104) au niveau d'une ou de plusieurs surfaces du substrat (100), et une couche de GaN (108) collée au nitrure de molybdène (104).



FR 2 988 219 - A1



## DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente description concerne des procédés de formation de structures semi-conductrices qui comprennent un matériau semi-conducteur des groupes III-V, et des structures semi-conductrices formées par ces procédés.

5

## CONTEXTE

[0002] Des substrats qui comprennent une ou plusieurs couches de matériau semi-conducteur sont utilisés pour former un grand nombre de structures semi-conductrices et de dispositifs à semi-conducteurs comprenant, par exemple, des dispositifs à circuit intégré (IC) (par exemple, des processeurs logiques et des dispositifs de mémoire) et des dispositifs discrets, tels que des dispositifs d'émission de rayonnement (par exemple, des diodes électroluminescentes (DEL), des diodes électroluminescentes à cavité résonante (RCLED), des lasers à émission de surface à cavité verticale (VCSEL)), et des dispositifs de détection de rayonnement (par exemple, des capteurs optiques). Ces dispositifs à semi-conducteurs sont formés de manière classique couche par couche (c'est-à-dire, lithographiquement) sur et/ou dans une surface d'un substrat semi-conducteur.

[0003] Historiquement, une majorité de ces substrats semi-conducteurs qui ont été utilisés dans l'industrie de fabrication des dispositifs à semi-conducteurs comprenaient des disques minces ou « tranches » de silicium. Ces tranches de silicium sont fabriquées en formant d'abord un grand lingot monocristallin de silicium généralement cylindrique et en tranchant par la suite le lingot monocristallin perpendiculairement à son axe longitudinal pour former une pluralité de tranches de silicium. Ces tranches de silicium peuvent avoir des diamètres aussi grands qu'environ trente centimètres (30 cm) ou plus (environ douze pouces (12") ou plus). Bien que les tranches de silicium aient généralement des épaisseurs de plusieurs centaines de microns (par exemple, d'environ 700 microns) ou plus, seule une couche très mince (par exemple, inférieure à environ trois cent nanomètres (300 nm)) du matériau semi-conducteur sur une surface principale de la tranche de silicium est généralement utilisée pour former des dispositifs actifs sur la tranche de silicium. Cependant, dans certaines applications de dispositif, la majeure partie de l'épaisseur de la tranche de silicium peut être incluse dans le trajet électrique d'une ou

de plusieurs structures de dispositif formées à partir de la tranche de silicium, ces structures de dispositif étant généralement appelées structures de dispositif « verticales ».

[0004] Des « substrats dits innovants » ont été développés, qui comprennent une couche relativement mince de matériau semi-conducteur (par exemple, une couche  
5 ayant une épaisseur inférieure à environ trois cent nanomètres (300 nm)) disposée sur une couche de matériau diélectrique (par exemple, de dioxyde de silicium ( $\text{SiO}_2$ ), de nitrure de silicium ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), ou d'oxyde d'aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )). En option, la couche de matériau diélectrique peut être relativement mince (par exemple, trop mince pour permettre une manipulation par un équipement de fabrication de dispositif à semi-  
10 conducteurs classique), et le matériau semi-conducteur et la couche de matériau diélectrique peuvent être disposés sur un substrat hôte ou de base relativement plus épais pour faciliter la manipulation de la totalité du substrat innovant par un équipement de fabrication. Par conséquent, le substrat de base est souvent appelé dans l'art substrat « poignée » ou « de manipulation ». Le substrat de base peut également comprendre un  
15 matériau semi-conducteur autre que le silicium.

[0005] Un grand nombre de substrats innovants sont connus dans l'art et peuvent comprendre des matériaux semi-conducteurs, tels que, par exemple, du silicium (Si), du carbure de silicium (SiC), du germanium (Ge), des matériaux semi-conducteurs des groupes III-V, et des matériaux semi-conducteurs des groupes II-VI.

[0006] Par exemple, un substrat innovant peut comprendre une couche  
20 épitaxiale de matériau semi-conducteur des groupes III-V formée sur une surface d'un substrat de base, tel que, par exemple, d'oxyde d'aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) (qui peut être appelé "saphir"). La couche épitaxiale peut être formée sur la surface du substrat de base par un processus de transfert à partir d'une structure de donneur, par exemple un substrat de  
25 donneur ou un lingot de donneur. Le transfert à partir d'une structure de donneur peut être souhaitable lorsque le matériau de donneur a une grande valeur ou est une matière rare. En utilisant un tel substrat innovant, des couches supplémentaires de matériau peuvent être formées et traitées (par exemple, dessinées) sur la couche épitaxiale de matériau semi-conducteur des groupes III-V pour former un ou plusieurs dispositifs sur le substrat  
30 innovant. Cependant, une absence de correspondance (ou une différence) de coefficient de dilatation thermique (CTE) entre la couche épitaxiale et le substrat de base comprenant

le substrat innovant, peut influencer la formation et le traitement des couches supplémentaires de matériau. Par exemple, si l'absence de correspondance de CTE entre la couche épitaxiale et le substrat de base est importante, alors le substrat innovant peut être affecté négativement pendant la formation de couches supplémentaires de matériaux.

5           **[0007]** Dans un effort pour aborder le problème d'absence de correspondance de CTE entre une couche épitaxiale de GaN et le substrat de base, il a été proposé d'utiliser un substrat en molybdène lors de la formation d'un substrat innovant qui comprend une couche de GaN sur le substrat.

#### 10           BREF RÉSUMÉ

**[0008]** Ce résumé est fourni pour introduire une sélection de concepts sous une forme simplifiée. Ces concepts sont décrits plus en détail dans la description détaillée d'exemples de modes de réalisation de la description ci-dessous. Ce résumé n'est pas destiné à identifier des caractéristiques principales ou des caractéristiques essentielles de  
15 l'objet revendiqué, et il n'est pas destiné non plus à être utilisé pour limiter l'étendue de l'objet revendiqué.

**[0009]** Dans certains modes de réalisation, la présente description comprend des procédés de fabrication de structures semi-conductrices. Selon ces procédés, le nitrure de molybdène est formé au niveau d'une ou de plusieurs surfaces d'un substrat  
20 comprenant du molybdène, et une couche de matériau semi-conducteur des groupes III-V est fournie sur le substrat.

**[0010]** Dans des modes de réalisation supplémentaires, la présente description comprend des structures semi-conductrices qui comprennent un substrat comprenant du molybdène, du nitrure de molybdène au niveau d'une surface au moins sensiblement  
25 plane du substrat, et une couche de GaN collée au nitrure de molybdène.

#### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

**[0011]** Bien que la spécification se termine par des revendications indiquant particulièrement et revendiquant distinctement ce qui est considéré comme des modes de  
30 réalisation de l'invention, les avantages des modes de réalisation de la description peuvent être plus facilement établis à partir de la description de certains exemples de

modes de réalisation de la description lors d'une lecture conjointement avec les dessins joints, sur lesquels :

[0012] la figure 1 est une vue en coupe transversale simplifiée et illustrée schématiquement d'un substrat comprenant du molybdène ;

5 [0013] la figure 2 illustre du nitrure de molybdène au niveau des surfaces extérieures du substrat montré sur la figure 1 ;

[0014] la figure 3 illustre des ions implantés dans une structure de donneur comprenant un matériau semi-conducteur des groupes III-V ;

10 [0015] la figure 4 illustre la structure de donneur de la figure 3 collée au substrat comportant du nitrure de molybdène sur celui-ci comme montré sur la figure 2 ;

[0016] la figure 5 illustre une couche de matériau semi-conducteur des groupes III-V transférée de la structure de donneur de la figure 3 au substrat comportant du nitrure de molybdène sur celui-ci ;

15 [0017] la figure 6 illustre la structure de la figure 5 après le polissage d'une surface principale exposée de celle-ci ; et

[0018] la figure 7 illustre une couche épitaxiale supplémentaire de matériau semi-conducteur des groupes III-V formée sur la couche transférée de matériau semi-conducteur des groupes III-V.

## 20 DESCRIPTION DÉTAILLÉE

[0019] Les illustrations présentées ici ne sont pas considérées comme étant des vues réelles d'un quelconque matériau semi-conducteur, structure, ou dispositif particulier, mais sont des représentations simplement idéalisées qui sont utilisées pour décrire des modes de réalisation de la description.

25 [0020] Toutes les rubriques utilisées ici ne devraient pas être considérées comme limitant l'étendue des modes de réalisation de l'invention telle que définie par les revendications qui suivent et leurs équivalents légaux. Les concepts décrits dans n'importe quelle rubrique spécifique sont généralement applicables dans d'autres sections dans toute la spécification.

[0021] Un certain nombre de références sont citées ici, aucune des références citées, indépendamment de la manière selon laquelle elles sont caractérisées ici, n'est admise en tant qu'art antérieur par rapport à l'invention de l'objet revendiqué ici.

[0022] Telle qu'utilisée ici, l'expression « matériau semi-conducteur des groupes III-V » désigne et comprend n'importe quel matériau semi-conducteur qui est au moins principalement composé d'un ou de plusieurs éléments du groupe IIIA de la table périodique (B, Al, Ga, In et Tl) et d'un ou de plusieurs éléments du groupe VA de la table périodique (N, P, As, Sb et Bi). Par exemple, les matériaux semi-conducteur des groupes III-V comprennent, mais sans y être limités, le GaN, le GaP, le GaAs, l'InN, l'InP, l'InAs, l'AlN, l'AlP, l'AlAs, l'InGaN, l'InGaP, le GalnN, l'InGaNP, le GalnNAs, etc.

[0023] Dans certains modes de réalisation, la présente description comprend des procédés de fabrication de structures semi-conductrices qui comprennent une couche de matériau semi-conducteur des groupes III-V sur un substrat comprenant du molybdène. En particulier, du nitrure de molybdène peut être formé ou autrement prévu au niveau d'une surface d'un substrat. La surface peut être au moins sensiblement plane. Une couche de matériau semi-conducteur des groupes III-V, tel que de GaN, peut être fournie sur la surface du substrat. Des exemples de ces procédés sont présentés ci-dessous en faisant référence aux figures.

[0024] La figure 1 illustre un substrat 100 comprenant du molybdène. Le substrat 100 peut comprendre une tranche semi-conductrice généralement plane, par exemple, et peut être au moins sensiblement composé de molybdène. Autrement dit, le substrat 100 peut comprendre essentiellement du molybdène. Le molybdène peut avoir une microstructure polycristalline. Ainsi, le substrat 100 peut être au moins sensiblement composé de molybdène polycristallin.

[0025] Le substrat 100 peut avoir une surface principale exposée 102 sur laquelle un matériau semi-conducteur des groupes III-V, tel que du GaN, peut être fourni, comme examiné par la suite ici. La surface principale exposée 102 peut être au moins sensiblement plane.

[0026] En faisant référence à la figure 2, le nitrure de molybdène 104 peut être formé ou autrement prévu au niveau de la surface principale exposée 102 du substrat 100. Le nitrure de molybdène 104 peut comprendre une phase MoN, une phase Mo<sub>2</sub>N, ou

à la fois les phases MoN et Mo<sub>2</sub>N. Comme montré sur la figure 2, dans certains modes de réalisation, le substrat 100 peut être au moins sensiblement encapsulé dans le nitrure de molybdène 104.

5 [0027] Le nitrure de molybdène 104 peut être présent sous la forme d'une couche de nitrure de molybdène 104, et la couche de nitrure de molybdène 104 peut avoir une épaisseur de couche moyenne entre environ un nanomètre (1 nm) et environ cinq cent nanomètres (500 nm), et, plus particulièrement, entre environ dix nanomètres (10 nm) et environ cent nanomètres (100 nm).

10 [0028] Le nitrure de molybdène 104 peut être formé en introduisant des atomes d'azote dans les surfaces du substrat 100, telles que la surface principale exposée 102, et en nitrurant un volume du molybdène dans le substrat 100. Dans d'autres modes de réalisation, le nitrure de molybdène 104 peut être formé en développant, déposant ou formant autrement une couche de nitrure de molybdène 104 sur les surfaces du substrat 100.

15 [0029] En tant qu'exemple non limitatif, le nitrure de molybdène 104 peut être formé en exposant le substrat 100 à un plasma hyperfréquence comprenant des radicaux azotes. En particulier, un plasma expansible activé par une décharge hyperfréquence peut être dirigé sur les surfaces du substrat 100 comprenant du molybdène qui doit être nitruré. Le plasma peut être généré dans un environnement comprenant un gaz ou un mélange gazeux qui comprend de l'azote (N<sub>2</sub>). Dans le cas de mélanges gazeux, l'un ou plusieurs  
20 de l'hydrogène gazeux (H<sub>2</sub>) et d'un gaz inerte (par exemple, l'argon) peuvent également être présents. Ces processus sont examinés plus en détail, par exemple, dans le document de Touimi et d'autres, *A nitriding process of very thin molybdenum films in an expanding microwave plasma at low temperature*, IOP Conf. Series : Materials Science and Engineering 12 (2010).  
25

[0030] En tant qu'autre exemple non limitatif, le nitrure de molybdène 104 peut être formé en utilisant un processus de pulvérisation réactive pour déposer un film de nitrure de molybdène sur les surfaces du substrat 100 qui doivent comprendre le nitrure de molybdène 104. Le substrat 100 peut être fourni dans un système de dépôt par  
30 pulvérisation. Une cible de molybdène au moins sensiblement pure peut être utilisée pour pulvériser du molybdène pendant le processus de dépôt par pulvérisation. Par ailleurs, un

gaz ou un mélange gazeux qui comprend de l'azote ( $N_2$ ) peut être fourni dans le système de dépôt pendant le processus de dépôt. Dans le cas de mélanges gazeux, l'un ou plusieurs de l'hydrogène gazeux ( $H_2$ ) et d'un gaz inerte (par exemple, l'argon) peuvent également être présents. Pendant le processus de dépôt, le molybdène pulvérisé peut réagir avec l'azote dans le système de dépôt pour déposer le nitrure de molybdène 104 sur le substrat 100. Ces processus sont examinés plus en détail, par exemple, dans le document de Y. Wang et R. Lin, *Amorphous molybdenum nitride thin films prepared by reactive sputter deposition*, Materials Science & Engineering B, vol. 112, pages 42-49 (Elsevier 2004).

10 [0031] En tant qu'autre exemple non limitatif, le nitrure de molybdène 104 peut être formé par des processus de dépôt de couches atomiques (ALD). Par exemple, un précurseur de molybdène, tel que du pentachlorure de molybdène ou du bis(tert-butylimido)-bis(diméthylamido)molybdène, peut être utilisé dans un processus d'ALD avec un précurseur d'azote, tel que l'ammoniac. Le précurseur de molybdène et le précurseur d'azote peuvent être alternativement envoyés par impulsion dans une chambre de réaction pour former le nitrure de molybdène 104. Ces processus sont examinés plus en détail, par exemple, dans le document de V. Miikkulainen et d'autres, *Atomic Layer Deposition of Molybdenum Nitride from Bis(tert-butylimido)-bis(dimethylamido)molybdenum and Ammonia onto Several Types of Substrate Materials with Equal Growth per Cycle*, Chem. Mater., vol. 19, pages 263-269 (2007).

20 [0032] En tant qu'encore autre exemple non limitatif, le nitrure de molybdène 104 peut être formé par un recuit du substrat 100 dans un environnement comprenant de l'azote gazeux ( $N_2$ ) et de l'hydrogène gazeux ( $H_2$ ) à une température supérieure à environ 400 °C, et, plus particulièrement, à des températures d'environ 400 °C à environ 1000 °C (par exemple, d'environ 650 °C). Le rapport volumétrique entre l'hydrogène gazeux et l'azote gazeux dans la chambre de recuit peut être entre environ 0,05 et environ 10,00. Le temps de recuit peut être d'une (1) minute à cent (100) minutes ou plus. Ces processus sont examinés plus en détail, par exemple, dans le document de T. Amazawa et H. Oikawa, *Nitridation of vacuum evaporated molybdenum films in  $H_2/N_2$  mixtures*, J. Vac. Sci. Technol. A, vol. 16(4), juillet/août, pages 2510-16 (1998).

[0033] La cristallinité d'une surface principale exposée 106 du nitrure de molybdène 104 peut être inférieure à la cristallinité de la surface principale exposée 102 du substrat 100 avant la formation du nitrure de molybdène 104. La surface principale exposée 102 du substrat 100 peut avoir une microstructure polycristalline. Le nitrure de molybdène 104 peut être formé pour qu'il ait une microstructure amorphe dans certains modes de réalisation. Dans d'autres modes de réalisation, le nitrure de molybdène 104 peut être formé pour qu'il ait une microstructure polycristalline. Dans ces modes de réalisation, le nitrure de molybdène 104 peut être formé pour qu'il comprenne des grains de matériau qui présentent une taille de grain moyenne qui est inférieure à une taille de grain moyenne des grains de matériau au niveau de la surface principale exposée 102 du substrat 100 avant de former le nitrure de molybdène 104. En tant qu'exemple non limitatif, le nitrure de molybdène 104 peut être formé pour qu'il comprenne des grains de matériau qui présentent une taille de grain moyenne d'environ dix nanomètres (10 nm) ou moins, et, plus particulièrement, d'environ deux et demi nanomètres (2,5 nm) ou moins.

[0034] En fournissant le nitrure de molybdène 104 avec une microstructure amorphe, ou avec une microstructure polycristalline ayant une structure de grain relativement fine, une diffusion non souhaitée de molybdène ou d'autres éléments hors du substrat 100 et dans des matériaux superposés formés par la suite pendant un traitement subséquent peut être empêchée. En outre, en encapsulant le substrat 100 dans le nitrure de molybdène 104, le substrat encapsulé 100 peut être soumis à des environnements qui pourraient autrement consommer ou dégrader le substrat 100, tel que des environnements comprenant du chlore gazeux et/ou une vapeur d'acide chlorhydrique à des températures élevées.

[0035] Le nitrure de molybdène peut présenter une dureté qui est supérieure à une dureté présentée par un molybdène élémentaire. Ainsi, le nitrure de molybdène 104 peut être formé de sorte qu'une surface principale exposée 106 du nitrure de molybdène 104 présente une dureté qui est supérieure à une dureté présentée par la surface principale exposée 102 du substrat 100 avant de former le nitrure de molybdène 104. A titre d'exemple et non de limitation, la surface principale exposée 106 du nitrure de molybdène 104 peut présenter une dureté Vickers HV d'au moins environ 175, et, plus particulièrement, une dureté Vickers HV d'environ 200 ou plus.

[0036] Du fait de l'augmentation de la dureté et de la réduction de la cristallinité de la surface principale exposée 106 du nitrure de molybdène 104, il peut être relativement plus facile de polir et lisser la surface principale exposée 106 du nitrure de molybdène 104 en vue d'un traitement subséquent, par rapport à la surface principale exposée 102 sous-jacente du substrat 100. Ainsi, après avoir formé la surface principale exposée 106 du nitrure de molybdène 104, la surface principale exposée 106 du nitrure de molybdène 104 peut être soumise à l'un ou plusieurs d'un processus de meulage, d'un processus de polissage et d'un processus de gravure (par exemple, un processus de polissage chimico-mécanique (CMP)) pour réduire une rugosité de surface de la surface principale exposée 106 du nitrure de molybdène 104. Ainsi, le nitrure de molybdène 104 peut être formé de sorte qu'une surface principale exposée 106 du nitrure de molybdène 104 présente une rugosité de surface Ra qui est inférieure à une rugosité de surface Ra de la surface principale exposée 102 du substrat 100 avant de former le nitrure de molybdène 104. A titre d'exemple et non de limitation, la rugosité de surface Ra de la surface principale exposée 106 du nitrure de molybdène 104 peut être d'environ cinq nanomètres (5 nm) ou moins, d'environ trois nanomètres (3 nm) ou moins, ou même d'environ deux nanomètres (2 nm) ou moins. Dans les modes de réalisation dans lesquels le nitrure de molybdène 104 a une microstructure amorphe, le nitrure de molybdène 104 peut présenter ces niveaux de rugosité de surface lors de la formation du nitrure de molybdène 104 sans le besoin d'un polissage ou d'une gravure subséquent, étant donné qu'il peut n'exister aucune rugosité résultant de la présence de frontières de grains.

[0037] Après avoir fourni le nitrure de molybdène 104 sur le substrat 100, un matériau semi-conducteur des groupes III-V peut être fourni sur la surface principale exposée 102 au moins sensiblement plane du substrat 100. En tant qu'exemple non limitatif, une couche de GaN peut être fournie sur la surface principale exposée 102 au moins sensiblement plane du substrat 100 comme décrit par la suite, bien que d'autres matériaux semi-conducteurs des groupes III-V puissent être prévus dans des modes de réalisation supplémentaires.

[0038] Une couche de GaN peut être fournie sur la surface principale exposée 102 au moins sensiblement plane du substrat 100 en liant une couche formée séparément de GaN à la surface principale exposée 106 du nitrure de molybdène 104, ou en

développant ou déposant autrement le GaN sur la surface principale exposée 106 du nitru de molybdène 104.

[0039] Dans certains modes de réalisation, une couche de GaN peut être fournie sur la surface principale exposée 102 au moins sensiblement plane du substrat 100 en transférant une couche de GaN à partir d'une structure de donneur sur la surface principale exposée 106 du nitru de molybdène 104. A titre d'exemple et non de limitation, le processus connu dans l'art en tant que processus SMART-CUT® peut être utilisé pour transférer une couche de GaN à partir d'une structure de donneur sur la surface principale exposée 106 du nitru de molybdène 104.

[0040] Le processus SMART-CUT® est décrit, par exemple, dans le brevet US n° RE39 484 de Bruel (publié le 6 février 2007), le brevet US n° 6 303 468 d'Aspar et d'autres (publié le 16 octobre 2001), le brevet US n° 6 335 258 d'Aspar et d'autres (publié le 1er janvier 2002), le brevet US n° 6 756 286 de Moriceau et d'autres (publié le 29 juin 2004), le brevet US n° 6 809 044 d'Aspar et d'autres (publié le 26 octobre 2004), et le brevet US n° 6 946 365 d'Aspar et d'autres (20 septembre 2005).

[0041] Le processus SMART-CUT® est décrit brièvement ci-dessous en faisant référence aux figures 3 à 6. En faisant référence à la figure 3, une pluralité d'ions (par exemple, un ou plusieurs ions d'hydrogène, d'hélium, ou de gaz inertes) peuvent être implantés dans une structure de donneur 200 le long d'un plan d'implantation d'ions 202. La structure de donneur 200 peut comprendre un matériau semi-conducteur cristallin massif, tel que du GaN monocristallin. L'implantation des ions est représentée sur la figure 3 par les flèches directionnelles 204. Les ions implantés le long du plan d'implantation d'ions 202 définissent un plan d'implantation d'ions fragilisé dans la structure de donneur 200, le long duquel la structure de donneur 200 peut être par la suite fendue ou autrement fracturée. Comme cela est connu dans l'art, la profondeur à laquelle les ions sont implantés dans la structure de donneur 200 est au moins partiellement fonction de l'énergie avec laquelle les ions sont implantés dans la structure de donneur 200. Généralement, des ions implantés avec moins d'énergie seront implantés à des profondeurs relativement moins grandes, tandis que des ions implantés avec une énergie plus élevée seront implantés à des profondeurs relativement plus grandes.

[0042] En faisant référence à la figure 4, la structure de donneur 200 est collée à la surface principale 106 du nitrure de molybdène 104 sur le substrat 100, après quoi la structure de donneur 200 est fendue ou autrement fracturée le long du plan d'implantation d'ions 202. Pour coller la structure de donneur 200 au nitrure de molybdène 104, les surfaces de collage de la structure de donneur 200 et du nitrure de molybdène 104 peuvent être amenées en contact physique direct et des liaisons moléculaires directes peuvent être établies entre le nitrure de molybdène 104 et la structure de donneur 200 pour former la structure montrée sur la figure 4.

[0043] Après le processus de collage, la structure de donneur 200 collée peut être fendue ou autrement fracturée le long du plan d'implantation d'ions 202. Par exemple, la structure de donneur 200 (avec le substrat 100 lié à celle-ci) peut être chauffée pour amener la structure de donneur 200 à se fracturer le long du plan d'implantation d'ions 202. En option, des forces mécaniques peuvent être appliquées à la structure de donneur 200 pour faciliter le clivage de la structure de donneur 200 le long du plan d'implantation d'ions 202.

[0044] Comme montré sur la figure 5, après que la structure de donneur 200 a été fendue ou autrement fracturée le long du plan d'implantation d'ions 202, une partie de la structure de donneur 200 reste liée au nitrure de molybdène 104 sur la surface principale exposée 102 du substrat 100, laquelle partie définit une couche de GaN 108. Le reste de la structure de donneur 200 peut être réutilisé dans d'autres processus SMART-CUT® pour transférer des parties supplémentaires de la structure de donneur 200 à des substrats supplémentaires.

[0045] Après le processus de fracture, la surface principale exposée 110 de la couche de GaN 108 comprend une surface fracturée de la structure de donneur 200, et peut comprendre des impuretés d'ions et des imperfections dans la maille cristalline de la couche de GaN 108. Le GaN 108, dans certaines applications, peut comprendre un monocristal de GaN (c'est-à-dire, du GaN monocristallin). La couche de GaN 108 peut être traitée dans un effort pour réduire les niveaux d'impuretés et améliorer la qualité de la maille cristalline (c'est-à-dire, réduire le nombre de défauts dans la maille cristalline à proximité de la surface principale exposée 110) dans la couche de GaN 108. Ces

traitements peuvent impliquer l'un ou plusieurs d'un meulage, d'un polissage, d'une gravure et d'un recuit thermique.

[0046] Dans d'autres modes de réalisation, la couche de GaN 108 peut être fournie sur le nitrure de molybdène 104 sur la surface principale exposée 102 du substrat 100 en développant de manière épitaxiale ou en déposant autrement la couche de GaN 108 sur le nitrure de molybdène 104, ou en liant du GaN cristallin massif au nitrure de molybdène 104 et en amincissant par la suite le GaN cristallin massif en utilisant l'un ou plusieurs d'un processus de meulage, d'un processus de polissage et d'un processus de gravure (par exemple, un processus de polissage chimico-mécanique).

[0047] En faisant référence à la figure 7, une ou plusieurs couches supplémentaires de matériau semi-conducteur des groupes III-V peuvent être fournies sur la couche de GaN 108. Par exemple, comme montré sur la figure 7, une couche supplémentaire 112 comprenant du GaN ou de l'InGaN peut être développée de manière épitaxiale sur la couche de GaN 108. En option, des structures de dispositif actif (telles que des régions actives, des transistors, des lignes conductrices et des trous d'interconnexion, etc.) peuvent être fabriquées par la suite dans et/ou sur la couche supplémentaire 112 de GaN ou d'InGaN pour achever la formation d'un dispositif à semi-conducteurs actif, tel qu'un dispositif d'émission de rayonnement (par exemple, une diode électroluminescente (DEL), une diode laser, etc.) ou un dispositif de réception de rayonnement (par exemple, un capteur optique, une cellule solaire, etc.).

[0048] Le molybdène présente un coefficient de dilatation thermique (CTE) d'environ  $5,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , et le GaN présente un CTE étroitement correspondant d'environ  $5,6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . En réalisant la couche de GaN 108 sur un substrat 100 comprenant du molybdène, les problèmes associés à une absence de correspondance entre les coefficients de dilatation thermique de la couche de GaN 108 et du substrat 100 peuvent être évités lorsque la couche de GaN 108 et le substrat 100 sont chauffés et refroidis pendant la croissance épitaxiale de la couche supplémentaire 112 comprenant du GaN ou de l'InGaN et un autre traitement subséquent. En outre, en réalisant le nitrure de molybdène 104 sur le substrat 100 comme décrit ici, un meilleur collage entre la couche de GaN 108 et le substrat 100 peut être obtenu. En outre, les problèmes associés au traitement du molybdène élémentaire exposé peuvent être évités en encapsulant le

substrat 100 comprenant du molybdène dans le nitrure de molybdène 104, comme décrit ici précédemment. Des procédés similaires à ceux décrits ici peuvent être appliqués à d'autres substrats comprenant des métaux ou des alliages de métaux et des couches superposées d'autres types de matériaux semi-conducteurs, dans lesquels les substrats et les matériaux semi-conducteurs ont des coefficients de dilatation thermique étroitement correspondants (par exemple, des coefficients de dilatation thermique dans les limites d'environ deux et demi pourcent (2,5 %) les uns par rapport aux autres), en fournissant le nitrure métallique au niveau des surfaces extérieures du substrat avant le collage.

5 [0049] Des exemples de modes de réalisation non limitatifs supplémentaires de la description sont exposés ci-dessous.

[0050] Mode de réalisation 1 : un procédé de fabrication d'une structure semi-conductrice, consistant à : former du nitrure de molybdène au niveau d'au moins une surface sensiblement plane d'un substrat comprenant du molybdène ; et fournir une couche de GaN sur ladite au moins une surface sensiblement plane du substrat.

15 [0051] Mode de réalisation 2 : le procédé du mode de réalisation 1, consistant en outre à sélectionner le substrat pour qu'il soit au moins sensiblement composé de molybdène.

[0052] Mode de réalisation 3 : le procédé du mode de réalisation 2, consistant en outre à sélectionner le substrat pour qu'il soit au moins sensiblement composé de molybdène polycristallin.

20 [0053] Mode de réalisation 4 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 3, dans lequel la formation du nitrure de molybdène au niveau de la surface au moins sensiblement plane du substrat consiste à encapsuler au moins sensiblement le substrat dans le nitrure de molybdène.

25 [0054] Mode de réalisation 5 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 4, dans lequel la formation du nitrure de molybdène au niveau de la surface au moins sensiblement plane du substrat consiste à introduire de l'azote dans la surface au moins sensiblement plane du substrat et à former le nitrure de molybdène dans la surface au moins sensiblement plane d'un substrat.

30 [0055] Mode de réalisation 6 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 4, dans lequel la formation du nitrure de molybdène au niveau de la surface

au moins sensiblement plane du substrat consiste à déposer le nitrure de molybdène sur la surface au moins sensiblement plane du substrat.

**[0056]** Mode de réalisation 7 : le procédé du mode de réalisation 6, dans lequel le dépôt de nitrure de molybdène sur la surface au moins sensiblement plane du substrat  
5 consiste à déposer le nitrure de molybdène en utilisant au moins l'un d'un processus de dépôt chimique en phase vapeur, d'un processus de pulvérisation et d'un processus de dépôt de couche atomique.

**[0057]** Mode de réalisation 8 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 4, dans lequel la formation du nitrure de molybdène au niveau de la surface  
10 au moins sensiblement plane du substrat consiste à développer le nitrure de molybdène sur la surface au moins sensiblement plane du substrat.

**[0058]** Mode de réalisation 9 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 8, dans lequel la formation du nitrure de molybdène au niveau de la surface  
15 exposée du nitrure de molybdène d'une rugosité de surface inférieure à une rugosité de surface de la surface au moins sensiblement plane du substrat.

**[0059]** Mode de réalisation 10 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 9, dans lequel la formation du nitrure de molybdène au niveau de la surface  
20 exposée du nitrure de molybdène d'une cristallinité inférieure à une cristallinité de la surface au moins sensiblement plane du substrat.

**[0060]** Mode de réalisation 11 : le procédé du mode de réalisation 10, dans lequel la réalisation de la surface principale exposée du nitrure de molybdène avec une  
25 cristallinité inférieure à une cristallinité de la surface au moins sensiblement plane du substrat avant de former le nitrure de molybdène consiste à former le nitrure de molybdène pour qu'il comprenne du nitrure de molybdène amorphe.

**[0061]** Mode de réalisation 12 : le procédé du mode de réalisation 10, dans lequel la réalisation de la surface principale exposée du nitrure de molybdène avec une  
30 cristallinité inférieure à une cristallinité de la surface au moins sensiblement plane du substrat avant de former le nitrure de molybdène consiste à former le nitrure de molybdène pour qu'il comprenne des grains de matériau ayant une taille de grain

moyenne inférieure à une taille de grain moyenne des grains de matériau du substrat au niveau de la surface principale exposée du substrat.

5       **[0062]** Mode de réalisation 13 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 12, dans lequel la formation du nitrure de molybdène au niveau de la surface au moins sensiblement plane du substrat consiste à exposer le substrat à un plasma hyperfréquence comprenant des radicaux azotes.

10       **[0063]** Mode de réalisation 14 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 12, dans lequel la formation du nitrure de molybdène au niveau de la surface au moins sensiblement plane du substrat consiste à utiliser un processus de pulvérisation réactive pour déposer un film de nitrure de molybdène sur la surface au moins sensiblement plane du substrat.

15       **[0064]** Mode de réalisation 15 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 12, dans lequel la formation du nitrure de molybdène au niveau de la surface au moins sensiblement plane du substrat consiste à recuire le substrat dans un environnement comprenant de l'azote et de l'hydrogène à une température supérieure à environ 400 °C.

20       **[0065]** Mode de réalisation 16 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 15, dans lequel la formation du nitrure de molybdène au niveau de la surface au moins sensiblement plane du substrat consiste à former une surface principale exposée du nitrure de molybdène pour qu'elle présente une dureté supérieure à une dureté présentée par la surface principale exposée du substrat.

**[0066]** Mode de réalisation 17 : le procédé du mode de réalisation 16, consistant en outre à former la surface principale exposée du nitrure de molybdène pour qu'elle présente une dureté Vickers HV d'environ 175 ou plus.

25       **[0067]** Mode de réalisation 18 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 17, consistant en outre à soumettre une surface principale exposée du nitrure de molybdène à au moins l'un d'un processus de meulage, d'un processus de polissage et d'un processus de gravure.

30       **[0068]** Mode de réalisation 19 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 18, dans lequel la réalisation d'une couche de GaN sur la surface au moins

sensiblement plane du substrat consiste à coller la couche de GaN à une surface principale exposée du nitrure de molybdène.

[0069] Mode de réalisation 20 : le procédé du mode de réalisation 19, dans lequel la réalisation d'une couche de GaN sur la surface au moins sensiblement plane du substrat consiste à : implanter des ions dans une structure de donneur en GaN et former un plan d'implantation d'ions fragilisé dans la structure de donneur en GaN, la couche de GaN étant définie d'un côté du plan d'implantation d'ions fragilisé; coller la structure de donneur en GaN à la surface principale exposée du nitrure de molybdène ; et fracturer la structure de donneur en GaN le long du plan d'implantation d'ions fragilisé en laissant la couche de GaN collée à la surface principale exposée du nitrure de molybdène.

[0070] Mode de réalisation 21 : le procédé de l'un quelconque des modes de réalisation 1 à 20, consistant en outre à développer de manière épitaxiale au moins une couche de matériau semi-conducteur des groupes III-V sur la couche de GaN.

[0071] Mode de réalisation 22 : une structure semi-conductrice, comprenant : un substrat comprenant du molybdène ; du nitrure de molybdène au niveau d'une surface au moins sensiblement plane du substrat ; et une couche de GaN collée au nitrure de molybdène.

[0072] Mode de réalisation 23 : la structure semi-conductrice du mode de réalisation 22, dans laquelle le substrat est au moins sensiblement composé de molybdène.

[0073] Mode de réalisation 24 : la structure semi-conductrice du mode de réalisation 23, dans laquelle le substrat est au moins sensiblement composé de molybdène polycristallin.

[0074] Mode de réalisation 25 : la structure semi-conductrice de l'un quelconque des modes de réalisation 22 à 24, dans laquelle le nitrure de molybdène comprend une couche de nitrure de molybdène disposée entre le substrat et la couche de GaN.

[0075] Mode de réalisation 26 : la structure semi-conductrice du mode de réalisation 25, dans laquelle la couche de nitrure de molybdène a une épaisseur de couche moyenne entre environ un nanomètre (1 nm) et environ cinq cent nanomètres (500 nm).

[0076] Mode de réalisation 27 : la structure semi-conductrice de l'un quelconque des modes de réalisation 22 à 26, dans laquelle le nitrure de molybdène comprend au moins l'une d'une phase MoN et d'une phase Mo<sub>2</sub>N.

5 [0077] Mode de réalisation 28 : la structure semi-conductrice de l'un quelconque des modes de réalisation 22 à 27, dans laquelle le substrat est au moins sensiblement encapsulé dans du nitrure de molybdène.

[0078] Mode de réalisation 29 : la structure semi-conductrice de l'un quelconque des modes de réalisation 22 à 28, dans laquelle le nitrure de molybdène comprend du nitrure de molybdène amorphe.

10 [0079] Mode de réalisation 30 : la structure semi-conductrice de l'un quelconque des modes de réalisation 22 à 28, dans laquelle le nitrure de molybdène comprend du nitrure de molybdène polycristallin ayant une taille de grain moyenne d'environ dix nanomètres (10 nm) ou moins.

15 [0080] Mode de réalisation 31 : la structure semi-conductrice de l'un quelconque des modes de réalisation 22 à 30, dans laquelle la couche de GaN est collée au nitrure de molybdène par des liaisons moléculaires directes.

[0081] Mode de réalisation 32 : la structure semi-conductrice de l'un quelconque des modes de réalisation 22 à 31, comprenant en outre au moins une couche épitaxiale de matériau semi-conducteur des groupes III-V sur la couche de GaN.

20 Les exemples de modes de réalisation de la description décrits ci-dessus ne limitent pas l'étendue de l'invention, étant donné que ces modes de réalisation sont simplement des exemples de modes de réalisation de l'invention, qui est définie par l'étendue des revendications jointes et de leurs équivalents légaux. N'importe quels modes de réalisation équivalents sont destinés à être dans l'étendue de la présente invention. En  
25 effet, diverses variantes de la description, en plus de celles montrées et décrites ici, telles que d'autres combinaisons utiles des éléments décrits, deviendront évidentes aux hommes du métier à partir de la description. Ces modifications et modes de réalisation sont également destinés à tomber dans l'étendue des revendications jointes.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une structure semi-conductrice, consistant à :  
former du nitrure de molybdène (104) au niveau d'une surface (102) d'un  
5 substrat (100) comprenant du molybdène ; et  
fournir une couche de GaN (108) sur la surface (102) du substrat (100).
2. Procédé selon la revendication 1, consistant en outre à sélectionner le  
substrat (100) pour qu'il comprenne du molybdène polycristallin.  
10
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la formation du nitrure de  
molybdène (104) au niveau de la surface (102) du substrat (100) consiste à encapsuler  
le substrat (100) dans le nitrure de molybdène (104).
- 15 4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la formation du nitrure de  
molybdène (104) au niveau de la surface (102) du substrat (100) consiste à introduire  
de l'azote dans la surface (102) du substrat (100) et à former le nitrure de molybdène  
(104) dans la surface (102) du substrat (100).
- 20 5. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la formation du nitrure de  
molybdène (104) au niveau de la surface (102) du substrat (100) consiste à déposer du  
nitrure de molybdène sur la surface (102) du substrat (100) en utilisant au moins l'un  
d'un processus de dépôt chimique en phase vapeur, d'un processus de pulvérisation et  
d'un processus de dépôt de couche atomique.
- 25 6. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la formation du nitrure de  
molybdène (104) au niveau de la surface (102) du substrat (100) consiste à réaliser une  
surface principale exposée (106) du nitrure de molybdène (104) avec une rugosité de  
surface inférieure à une rugosité de surface de la surface (102) du substrat (100).

7. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la formation du nitrure de molybdène (104) au niveau de la surface (102) du substrat (100) consiste à réaliser une surface principale exposée (104) du nitrure de molybdène avec une cristallinité inférieure à une cristallinité de la surface (102) du substrat (100).

5

8. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la formation du nitrure de molybdène (104) au niveau de la surface (102) du substrat (100) consiste à exposer le substrat (100) à un plasma hyperfréquence comprenant des radicaux azotes.

10

9. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la formation du nitrure de molybdène (104) au niveau de la surface (102) du substrat (100) consiste à utiliser un processus de pulvérisation réactive pour déposer un film de nitrure de molybdène sur la surface (102) du substrat (100).

15

10. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la formation du nitrure de molybdène (104) au niveau de la surface (102) du substrat (100) consiste à recuire le substrat (100) dans un environnement comprenant de l'azote et de l'hydrogène à une température supérieure à environ 400 °C.

20

11. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la réalisation d'une couche de GaN (108) sur la surface (102) du substrat (100) consiste à coller la couche de GaN (108) à une surface principale exposée (106) du nitrure de molybdène (104).

25

12. Procédé selon la revendication 11, dans lequel la réalisation d'une couche de GaN (108) sur la surface (102) du substrat (100) consiste à :

implanter des ions dans une structure de donneur en GaN (200) et former un plan d'implantation d'ions fragilisé (202) dans la structure de donneur en GaN (200), la couche de GaN (108) étant définie d'un côté du plan d'implantation d'ions fragilisé (202) ;

30

coller la structure de donneur en GaN (200) à la surface principale exposée (106) du nitrure de molybdène (104) ; et

fracturer la structure de donneur en GaN (200) le long du plan d'implantation d'ions fragilisé(202) en laissant la couche de GaN (108) collée à la surface principale exposée (106) du nitrure de molybdène (104).

5           13. Structure semi-conductrice, comprenant :  
un substrat (100) comprenant du molybdène ;  
du nitrure de molybdène (104) au niveau d'une surface (102) du substrat (100) ;  
et  
une couche de GaN (108) collée au nitrure de molybdène (104).

10           14. Structure semi-conductrice selon la revendication 13, dans laquelle le substrat (100) comprend du molybdène polycristallin.

15           15. Structure semi-conductrice selon la revendication 13, dans laquelle le nitrure de molybdène (104) comprend une couche de nitrure de molybdène (104) disposée entre le substrat (100) et la couche de GaN (108).

20           16. Structure semi-conductrice selon la revendication 15, dans laquelle la couche de nitrure de molybdène (104) a une épaisseur de couche moyenne entre un nanomètre (1 nm) et cinq cent nanomètres (500 nm).

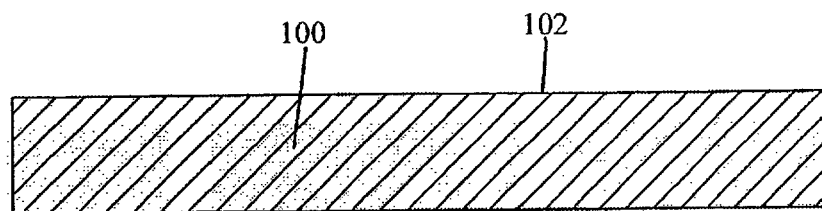
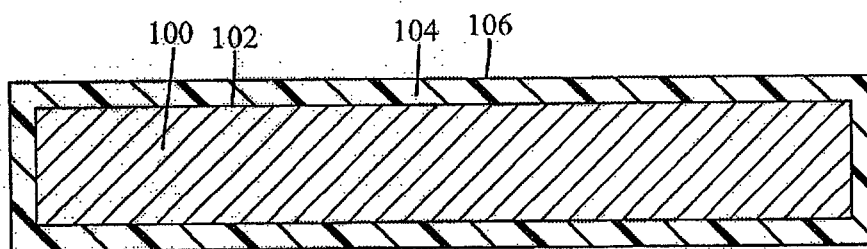
            17. Structure semi-conductrice selon la revendication 13, dans laquelle le substrat (100) est encapsulé dans le nitrure de molybdène (104).

25           18. Structure semi-conductrice selon la revendication 13, dans laquelle le nitrure de molybdène (104) comprend du nitrure de molybdène amorphe.

30           19. Structure semi-conductrice selon la revendication 13, dans laquelle le nitrure de molybdène (104) comprend du nitrure de molybdène polycristallin ayant une taille de grain moyenne de dix nanomètres (10 nm) ou moins.

20. Structure semi-conductrice selon la revendication 13, dans laquelle la couche de GaN (108) est collée au nitrure de molybdène (104) par des liaisons moléculaires directes.

1/4

*FIG. 1**FIG. 2*

2/4

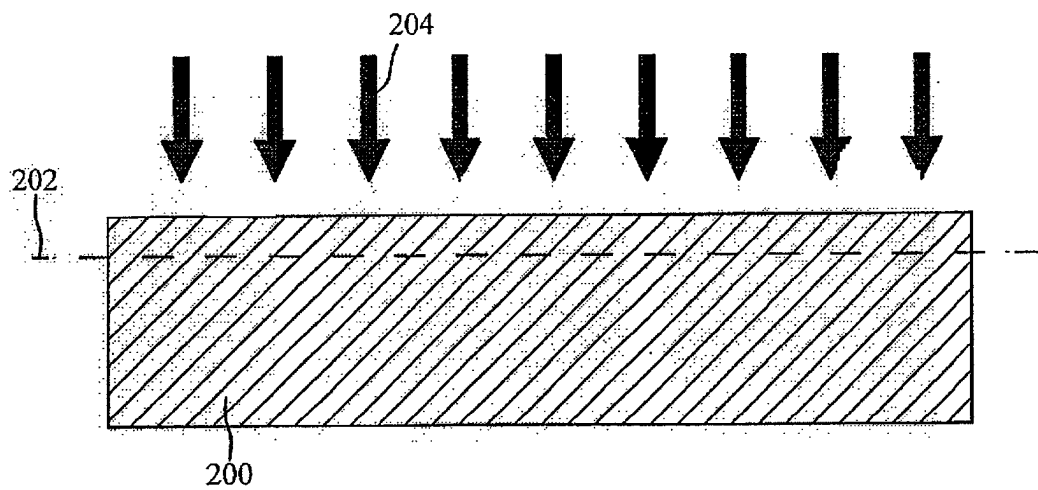


FIG. 3

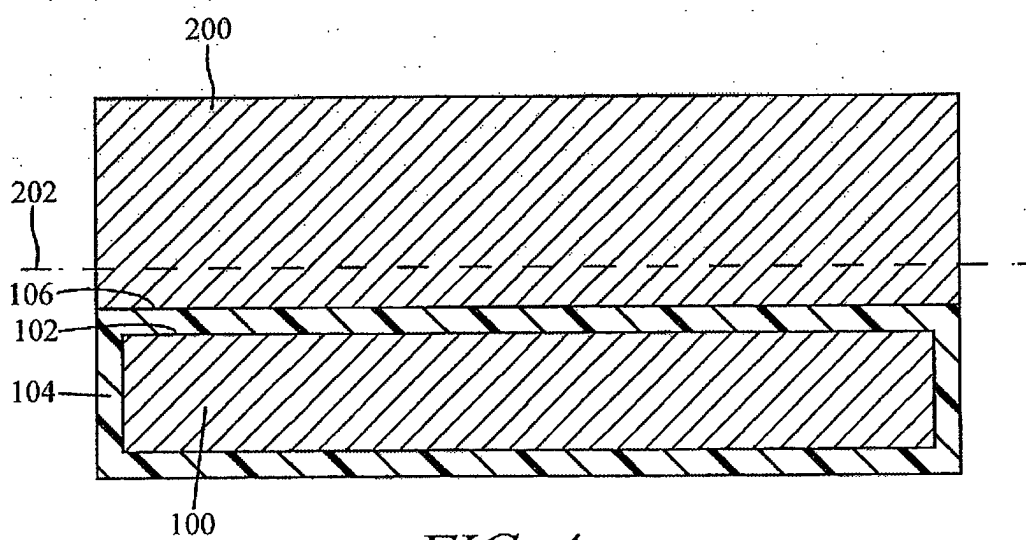


FIG. 4

3/4

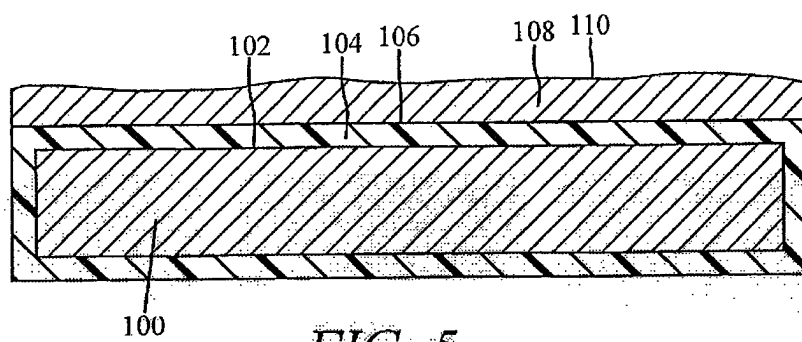


FIG. 5

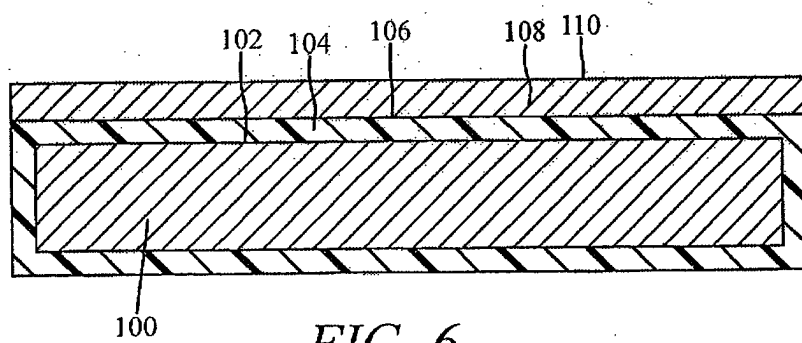


FIG. 6

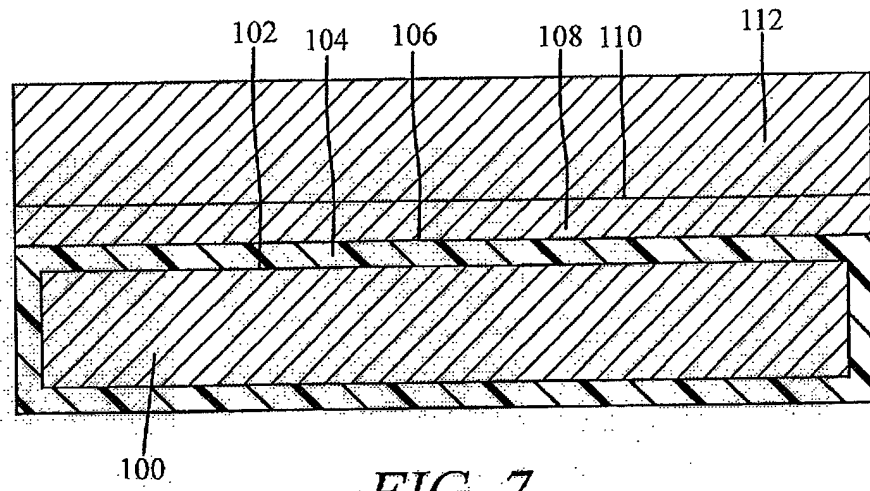


FIG. 7



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 769138  
FR 1252408

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2006/116030 A2 (AONEX TECHNOLOGIES INC [US]; PINNINGTON THOMAS HENRY [US]; ZAHLER JAME) 2 novembre 2006 (2006-11-02) * le document en entier *	1-20	H01L21/86 C30B25/02 C30B25/18
X	US 2007/241350 A1 (KIM KYONG JUN [KR]) 18 octobre 2007 (2007-10-18)	1,2,4,5, 7-9	
A	* alinéa [0024] - alinéa [0041] * * figure 3 *	13-16, 18,19	
A	US 7 482 674 B1 (FREITAS JAIME A [US] ET AL) 27 janvier 2009 (2009-01-27)  * colonne 1, ligne 44 - ligne 59 * * colonne 2, ligne 45 - colonne 4, ligne 16 * * figure 1 *	1,2,5,8, 9,13-16, 18,19	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01L C30B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 janvier 2013		Bruckmayer, Manfred	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1252408 FA 769138**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **25-01-2013**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2006116030 A2	02-11-2006	JP 2008538658 A	30-10-2008
		US 2006255341 A1	16-11-2006
		WO 2006116030 A2	02-11-2006
-----			
US 2007241350 A1	18-10-2007	CN 101055913 A	17-10-2007
		KR 20070102114 A	18-10-2007
		US 2007241350 A1	18-10-2007
-----			
US 7482674	B1	27-01-2009	AUCUN
-----			