

Description

Titre : Procédé de réduction de la concentration en bore d'une couche semi-conductrice

5 **Domaine technique**

La présente divulgation concerne un procédé de réduction de la concentration en bore d'une couche semi-conductrice, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un substrat de type semi-conducteur sur isolant dans lequel ledit procédé de réduction de la concentration en bore peut être implémenté pour remédier à une contamination de ladite couche semi-conductrice par du
10 bore.

Etat de la technique

Les applications photoniques font appel à des substrats de type semi-conducteur sur isolant. De tels substrats comprennent, de leur face arrière vers leur face avant, un substrat support, une couche électriquement isolante et une couche semi-conductrice monocristalline,
15 dite couche active.

Des dispositifs photoniques, tels que des lasers, des modulateurs, des guides d'onde ou des multiplexeurs, peuvent être avantageusement formés au moins en partie dans la couche active d'un substrat semi-conducteur sur isolant.

20 Cependant, ces applications sont très sensibles à la présence de bore dans la couche active. Par exemple, pour un guide d'onde, la présence de bore dans la couche active induit l'absorption de photons qui engendre une atténuation d'une onde électromagnétique circulant dans la couche active.

On cherche donc à diminuer la teneur en bore dans la couche active.

25 Dans certains cas, la concentration en bore dans la couche active peut provenir du matériau même de ladite couche.

En particulier, un substrat semi-conducteur sur isolant peut typiquement être formé par le procédé Smart Cut™, comprenant : la formation d'une zone de fragilisation dans un substrat donneur pour délimiter une couche semi-conductrice destinée à former la couche active, le collage du substrat donneur sur un substrat support par l'intermédiaire d'une couche
30 électriquement isolante, et le détachement du substrat donneur le long de la zone de fragilisation de sorte à transférer la couche semi-conductrice sur le substrat support et la couche électriquement isolante.

Une première solution consiste donc à diminuer la teneur en bore dans le substrat donneur dont provient la couche active. A cet effet, on peut choisir un substrat donneur dopé N, qui présente une teneur en bore inférieure aux substrats donneurs classiquement utilisés dans l'industrie microélectronique, qui sont généralement des substrats semi-conducteurs dopés P et qui présentent une teneur en bore de l'ordre de 10^{15} at/cm³ ou davantage.
35

Toutefois, même en minimisant la teneur en bore dans le substrat donneur, il existe une contamination extérieure, liée notamment à l'atmosphère à laquelle le substrat semi-conducteur sur isolant est soumis au cours de sa fabrication, ainsi qu'aux équipements utilisés dans les procédés de fabrication, qui est difficilement évitable.

5 Ainsi, par exemple, après le transfert de la couche semi-conductrice du substrat donneur sur le substrat support, on met généralement en œuvre un traitement thermique rapide (RTA, acronyme du terme anglo-saxon « Rapid Thermal Annealing ») destiné à lisser la surface de la couche semi-conductrice transférée. Pendant ce traitement thermique, le bord du substrat semi-conducteur sur isolant est entouré par un outil annulaire de protection (appelé « edge guard ring » en anglais) destiné à uniformiser la température au sein du substrat. Un tel outil est typiquement en silicium polycristallin, présentant une forte teneur en bore pour augmenter sa résistance mécanique. Sous l'effet de la température du traitement thermique et des gaz ambiants, le bore présent dans l'outil réagit et vient contaminer le bord du substrat entouré par l'outil.

15 Des essais ont été réalisés avec des outils de maintien présentant une teneur en bore inférieure, mais, malgré cette mesure, la teneur en bore dans la couche active du substrat semi-conducteur sur isolant reste supérieure à la teneur maximale souhaitée.

Résumé

20 Un but de la présente divulgation est de réduire encore la concentration en bore de la couche active d'un substrat de type semi-conducteur sur isolant, notamment pour des applications photoniques.

A cet effet, on propose un procédé de réduction de la concentration en bore d'une couche semi-conductrice d'un substrat de type semi-conducteur sur isolant, comprenant :

25 - au moins un cycle de traitement thermique, chaque cycle comprenant une oxydation thermique de ladite couche semi-conductrice de sorte à former une couche d'oxyde sur la couche semi-conductrice, dans laquelle, par ségrégation du bore, des atomes de bore de la couche semi-conductrice diffusent dans la couche d'oxyde de sorte à créer un déficit de concentration en bore dans la couche semi-conductrice à l'interface avec la couche d'oxyde, et

30 - un retrait de la couche d'oxyde, l'oxydation thermique comprenant une montée en température sous atmosphère inerte au-dessus d'une température cible d'oxydation thermique suivie d'une descente en température jusqu'à ladite température cible d'oxydation thermique de sorte à former un gradient de température dans le substrat pour générer une vitesse de formation de la couche d'oxyde supérieure au centre de la couche semi-conductrice par rapport au bord.

35 Ainsi, grâce au phénomène de ségrégation, on peut réduire, en un ou plusieurs cycles de traitement thermique, la teneur en bore dans la couche semi-conductrice. Ce procédé

permet donc de compenser les contaminations en bore susceptibles de se produire au cours de la fabrication du substrat de type semi-conducteur sur isolant. En outre, la réalisation de l'oxydation thermique en deux étapes permet d'obtenir un profil d'épaisseur de la couche d'oxyde plus uniforme, la vitesse de croissance d'oxyde obtenue étant supérieure au centre du substrat qu'au bord de celui-ci.

Selon une mise en œuvre du procédé, ledit au moins un cycle de traitement thermique comporte, après l'oxydation thermique, un recuit sous atmosphère inerte pendant une durée adaptée pour uniformiser la concentration en bore dans la couche semi-conductrice et/ou augmenter la diffusion des atomes de bore vers l'interface oxyde sacrificielle / couche semi-conductrice.

Selon une mise en œuvre du procédé, le recuit est mis en œuvre à une température comprise entre 800 °C et 1200°C.

Selon une mise en œuvre du procédé, la durée du recuit est comprise entre quelques secondes et plusieurs heures, par exemple entre deux secondes et vingt heures.

Selon une mise en œuvre du procédé, l'oxydation thermique est mise en œuvre à une température comprise entre 800 et 1200°C sous atmosphère oxydante.

Selon une mise en œuvre du procédé, l'oxydation thermique est mise en œuvre dans des conditions contrôlées pour former la couche d'oxyde avec une épaisseur supérieure au centre de la couche semi-conductrice qu'au bord de ladite couche semi-conductrice.

Selon une mise en œuvre du procédé, la couche semi-conductrice présente une épaisseur comprise entre 0,01 et 1 µm.

Selon une mise en œuvre du procédé, dans chaque cycle de traitement, l'oxydation thermique et le recuit sont mis en œuvre dans un même four.

Selon une mise en œuvre, le procédé comprend au moins un premier et un second cycle de traitement.

Selon une mise en œuvre, le procédé comprend, entre le premier et le second cycle de traitement, un retrait de la couche d'oxyde formée lors du premier cycle de traitement thermique.

Selon une mise en œuvre, le second cycle de traitement suit directement le premier cycle de traitement, la couche d'oxyde formée lors du premier cycle et du second cycle de traitement étant retirée après le second traitement.

Selon une mise en œuvre, la couche semi-conductrice présente une concentration initiale en bore supérieure ou égale à 10^{15} at/cm³.

Selon une mise en œuvre, la couche semi-conductrice présente, après le retrait de la couche d'oxyde, une teneur finale en bore inférieure ou égale à $5 \cdot 10^{14}$ at/cm³.

Selon une mise en œuvre, le retrait de la couche d'oxyde est mis en œuvre par une gravure chimique sélective.

La présente divulgation concerne en outre un procédé de fabrication d'un substrat de type semi-conducteur sur isolant, comprenant :

- la formation d'une zone de fragilisation par implantation d'espèces ioniques dans un substrat donneur pour délimiter une couche semi-conductrice,
- 5 - l'assemblage du substrat donneur avec un substrat support par l'intermédiaire d'une couche électriquement isolante,
- le détachement du substrat donneur le long de la zone de fragilisation pour transférer la couche semi-conductrice sur le substrat support, de sorte à former le substrat de type semi-conducteur sur isolant,
- 10 - la mise en œuvre du procédé proposé de réduction de la concentration en bore de la couche semi-conductrice.

Selon une mise en œuvre, le procédé de fabrication comprend, après le transfert de la couche semi-conductrice sur le substrat support, au moins un traitement thermique rapide de lissage de la surface de ladite couche semi-conductrice, chaque traitement thermique rapide étant réalisé avant la mise en œuvre du procédé de réduction de la concentration en bore de la couche semi-conductrice.

La présente divulgation concerne en outre un procédé de fabrication d'un dispositif photonique, comprenant la fabrication d'un substrat de type semi-conducteur sur isolant selon le procédé de fabrication selon la présente divulgation, et la formation d'un composant photonique passif dans la couche semi-conductrice présentant une concentration réduite en bore.

Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe schématique de la formation d'une zone de fragilisation par implantation d'espèces ioniques dans un substrat donneur ;
- la figure 2 est une vue en coupe schématique de la formation d'une couche électriquement isolante sur un substrat support ;
- 30 - la figure 3 est une vue en coupe schématique du collage du substrat donneur de la figure 1 sur le substrat support de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en coupe schématique du substrat semi-conducteur sur isolant obtenu après détachement du substrat donneur le long de la zone de fragilisation ;
- la figure 5 est une vue schématique en coupe de l'oxydation thermique de la couche active du substrat semi-conducteur sur isolant de la figure 4 ;
- 35 - la figure 6 est une vue schématique en coupe du substrat semi-conducteur de la figure 5 après retrait de la couche d'oxyde ;

- la figure 7a est une illustration schématique d'une étape d'implantation d'espèces dans un substrat semi-conducteur

- la figure 7b est une illustration schématique d'un mode de réalisation comportant une étape d'oxydation thermique ;

5 - la figure 8 est un graphe présentant des courbes de concentration en bore en fonction de la profondeur dans le substrat semi-conducteur sur isolant, respectivement à l'issue d'un procédé de fabrication standard comprenant un traitement thermique rapide de lissage (I), d'un procédé de fabrication basé sur un substrat donneur appauvri en bore et l'utilisation d'un outil annulaire de protection du substrat pendant un traitement thermique rapide de lissage conçu pour minimiser la contamination par le bore (II) et d'un procédé mis en œuvre dans les mêmes conditions que le procédé (II) suivi du procédé de réduction de la concentration en bore proposé (III).

Pour des raisons de lisibilité des figures, les différentes couches n'ont pas nécessairement été représentées à l'échelle.

15

Description détaillée de modes de réalisation

Les figures 1 à 4 représentent, de manière connue de l'état de la technique, un procédé de fabrication Smart Cut TM d'un substrat semi-conducteur sur isolant, comprenant successivement au moins les étapes suivantes :

20 - l'implantation d'espèces ioniques dans un premier substrat semiconducteur 10, dit substrat donneur, de sorte à former une zone de fragilisation 11, tel que représenté sur la figure 1, ladite zone de fragilisation limitant une couche 12 à transférer ;

 - la formation, sur un second substrat semiconducteur 20, appelé substrat receveur, d'une couche électriquement isolante 21, notamment obtenue par oxydation d'une partie superficielle du substrat 20, tel que représenté sur la figure 2 ;

25 - le transfert d'une couche 12 du substrat donneur 10 par collage sur le substrat receveur 20, par l'intermédiaire de la couche électriquement isolante 21, puis par détachement du substrat donneur 10 le long de la zone de fragilisation 11, tel que représenté aux figures 3 et 4. Un substrat 1 de type semi-conducteur sur isolant est ainsi obtenu (cf. figure 4).

30 De manière avantageuse, le substrat 1 est configuré pour les applications photoniques. De ce fait, l'épaisseur de la couche 12 transférée est préférentiellement comprise entre 100 et 600 nm et l'épaisseur de la couche électriquement isolante est préférentiellement comprise entre 200 nm et 3000 nm.

 Selon une alternative, la couche électriquement isolante 21 peut être formée sur le substrat donneur 10 avant l'étape d'implantation.

35 La présente divulgation concerne un procédé visant à réduire la concentration en bore de la couche semi-conductrice 12 du substrat.

Dans son mode de réalisation général, ce procédé fait intervenir, postérieurement à l'étape de transfert, un cycle de traitement thermique. Ce cycle comprend une étape d'oxydation thermique de la couche semi-conductrice 12, afin de former une couche sacrificielle d'oxyde 120 sur la couche semi-conductrice, cette étape étant représentée sur la figure 5. Durant l'oxydation, un phénomène de ségrégation a lieu, durant lequel des atomes de bore se déplacent de la couche semi-conductrice vers la couche sacrificielle d'oxyde 120, réduisant ainsi la concentration en bore de la couche semi-conductrice 12. Le cycle de traitement thermique comprend également une étape de traitement thermique, réalisée soit postérieurement à l'étape d'oxydation, soit simultanément à celle-ci. Cette étape de traitement thermique permet une redistribution des atomes de bore dans la couche semi-conductrice 12. Enfin, et en référence à la figure 6, on retire la couche sacrificielle d'oxyde 120 de sorte à exposer la couche semi-conductrice 12.

L'oxydation thermique peut être mise en œuvre à une température comprise entre 800 et 1200 °C sous atmosphère oxydante.

Avantageusement, le procédé est mis en œuvre dans des conditions qui permettent déjà, de manière connue, une réduction significative de la teneur en bore du substrat semi-conducteur. Notamment, on peut utiliser comme substrat donneur un substrat dopé N, avec une teneur réduite en bore. On peut également utiliser un outil annulaire de protection à faible teneur en bore.

Selon un mode de réalisation, le procédé peut comprendre plusieurs cycles de traitement thermique, notamment deux cycles de traitement thermique. Ceci permet une meilleure diffusion du bore au niveau de l'interface entre la couche semi-conductrice 12 et la couche sacrificielle d'oxyde 120. On peut alors réaliser les cycles de traitement thermique directement les uns après les autres, en retirant la couche d'oxyde 120 après le dernier cycle de traitement thermique, ou retirer la couche d'oxyde 120 formée après chaque cycle de traitement thermique. Le fait de retirer la couche d'oxyde 120 après le dernier cycle de traitement thermique présente l'avantage de ne pas nécessiter de retrait du substrat du four entre les différents cycles de traitement thermique, facilitant ainsi l'industrialisation du procédé.

De façon à davantage améliorer la diffusion du bore à l'interface entre la couche semi-conductrice 12 et la couche sacrificielle d'oxyde 120, l'étape de traitement thermique peut être un recuit sous atmosphère inerte. Un tel recuit peut avoir lieu avantageusement, à une température adaptée pour uniformiser la concentration en bore dans la couche semi-conductrice 12 et/ou augmenter la diffusion des atomes de bore vers l'interface oxyde sacrificielle 120 / couche semi-conductrice 12. Un tel recuit peut avantageusement être mis en œuvre à une température comprise entre 800 et 1200 °C, et durer entre quelques secondes et plusieurs heures voire plusieurs dizaines d'heures.

De sorte à minimiser le temps et les ressources matérielles nécessaires à la mise en œuvre du procédé proposé, les cycles de traitement thermique et l'étape de traitement

thermique peuvent être réalisés dans un même four. On ne nécessite ainsi qu'un unique four pour la mise en œuvre du procédé, et aucun retrait du substrat du four n'est nécessaire avant l'étape de retrait de la couche d'oxyde 120.

Suite à l'étape d'implantation du procédé Smart Cut TM, les inventeurs ont constaté que l'uniformité de profondeur d'implantation des espèces est dégradée. Cette non-uniformité de profondeur d'implantation se traduit par une non-uniformité d'épaisseur de la couche active, qui adopte un profil typiquement concave ou convexe, ce qui est préjudiciable à la qualité des composants formés ultérieurement dans cette couche active. Un tel profil concave est illustré sur la figure 7a. Selon un mode de réalisation illustré sur la figure 7b, l'oxydation thermique est mise en œuvre dans des conditions contrôlées, de sorte à former la couche d'oxyde avec une épaisseur supérieure au centre de la couche semi-conductrice 12 qu'à ses bords. Ainsi, cette étape d'oxydation consomme plus de matériau de la couche semi-conductrice 12 au centre qu'au bord du substrat, compensant ainsi, au moins en partie, la non-uniformité d'épaisseur due à l'étape d'implantation du procédé de fabrication du substrat de type semi-conducteur sur isolant.

Afin d'obtenir une telle couche d'oxyde 120 d'épaisseur supérieure au centre qu'à ses bords, l'oxydation thermique peut être réalisée en deux étapes. On augmente initialement la température sous atmosphère inerte, au-delà d'une température cible d'oxydation thermique, puis on diminue la température jusqu'à cette température cible. On introduit une atmosphère oxydante durant cette deuxième étape de descente. Ceci permet de refroidir le substrat à ses bords plus rapidement qu'en son centre, de sorte à obtenir une vitesse de croissance d'oxyde supérieure au centre du substrat qu'à ses bords. On forme ainsi une couche d'oxyde avec un profil d'épaisseur plus adapté pour améliorer l'uniformité de la couche semi-conductrice 12 après désoxydation, que si nous avons formé une couche d'oxyde avec une simple montée à la température cible d'oxydation. Dans ce dernier cas, le profil d'épaisseur de la couche d'oxyde formée sera semblable au profil initial de l'épaisseur de la couche semi-conductrice 12 transférée.

La couche semi-conductrice peut, avant la mise en œuvre du procédé proposé, présenter une concentration initiale en bore supérieure ou égale à 10^{15} at/cm³. En effet, les substrats dopés P généralement utilisés dans la fabrication de substrats semi-conducteurs sur isolant présentent une teneur en bore de cet ordre. Suite à l'utilisation du procédé, la couche semi-conductrice est avantageusement réduite à une teneur en bore inférieure ou égale à 5.10^{14} at/cm³.

Selon un mode de réalisation, le retrait de la couche d'oxyde 120 est mis en œuvre par une gravure chimique sélective, qui est particulièrement adaptée à la réalisation de substrats semi-conducteurs sur isolant. Il pourra notamment s'agir d'une gravure à l'acide fluorhydrique. Alternativement, il peut s'agir d'une gravure ionique réactive sèche, qui présente à la fois un

bon degré d'anisotropie, permettant de graver le substrat principalement dans sa direction d'épaisseur, et de ne pas significativement endommager le substrat.

La présente divulgation porte en outre sur un procédé de fabrication d'un substrat de type semi-conducteur sur isolant, comprenant :

- 5 - la formation d'une zone de fragilisation 11 par implantation d'espèces ioniques dans un substrat donneur 10 pour délimiter une couche semi-conductrice 12,
- l'assemblage du substrat donneur 10 avec un substrat support 20 par l'intermédiaire d'une couche électriquement isolante 21,
- le détachement du substrat donneur le long de la zone de fragilisation 11 pour
- 10 transférer la couche semi-conductrice 12 sur le substrat support 20, de sorte à former le substrat de type semi-conducteur sur isolant 1.
- la mise en œuvre du procédé de réduction de la concentration en bore décrit ci-avant.

Une ou plusieurs étapes de traitement thermique rapide (RTA) peuvent être prévues avant la mise en œuvre du procédé de réduction de la concentration en bore, de sorte à lisser

15 la surface de la couche semi-conductrice 12.

La figure 8 présente des courbes de concentration en bore en fonction de la profondeur dans le substrat semi-conducteur sur isolant, respectivement à l'issue d'un procédé de fabrication standard comprenant un traitement thermique rapide de lissage (I), d'un procédé de fabrication basé sur un substrat donneur appauvri en bore et l'utilisation d'un outil annulaire

20 de protection du substrat pendant un traitement thermique rapide de lissage conçu pour minimiser la contamination par le bore (II) et d'un procédé mis en œuvre dans les mêmes conditions que le procédé (II) suivi du procédé de réduction de la concentration en bore proposé(III). On voit que le procédé de fabrication proposé réduit considérablement la teneur en bore de la couche supérieure du substrat semi-conducteur obtenu, la couche supérieure

25 semi-conductrice correspondant aux profondeurs inférieures à 0,5 micromètre. Notamment, la réduction de la teneur en bore obtenue est particulièrement importante au-delà de 0,1 micromètre d'épaisseur environ (le pic situé entre 0 et 0,04 μm de profondeur est un artefact de mesure). On observe en revanche un pic de teneur en bore vers 0,5 μm de profondeur, qui correspond à la profondeur de la couche électriquement isolante.

Enfin, la présente divulgation porte également sur un procédé de fabrication d'un

30 dispositif photonique, comprenant la fabrication d'un substrat de type semi-conducteur sur isolant selon le procédé décrit ci-avant et la formation d'un composant photonique passif dans la couche semi-conductrice 12. Le composant photonique passif ainsi obtenu aura donc une concentration réduite en bore. Il peut s'agir par exemple, mais non limitativement, d'un guide

35 d'onde, d'un modulateur ou d'un multiplexeur.

Revendications

1. Procédé de réduction de la concentration en bore d'une couche semi-conductrice (12) d'un substrat de type semi-conducteur sur isolant (1), comprenant :
 - 5 - au moins un cycle de traitement thermique, chaque cycle comprenant une oxydation thermique de ladite couche semi-conductrice (12) de sorte à former une couche d'oxyde (120) sur la couche semi-conductrice (12), dans laquelle, par ségrégation du bore, des atomes de bore de la couche semi-conductrice (12) diffusent dans la couche d'oxyde (120) de sorte à créer un déficit de concentration en bore dans la couche semi-conductrice (12) à l'interface avec la couche d'oxyde (120), et
 - 10 - un retrait de la couche d'oxyde (120),dans lequel l'oxydation thermique comprend une montée en température sous atmosphère inerte au-dessus d'une température cible d'oxydation thermique suivie d'une descente en température jusqu'à ladite température cible d'oxydation thermique de sorte à former un gradient de température dans le substrat pour générer une vitesse de formation de la couche d'oxyde (120) supérieure au centre de la couche semi-conductrice par rapport au bord.
2. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel ledit au moins un cycle de traitement thermique comporte, après l'oxydation thermique, un recuit sous atmosphère inerte pendant une durée adaptée pour uniformiser la concentration en bore dans la couche semi-conductrice (12) et/ou augmenter la diffusion des atomes de bore vers l'interface oxyde sacrificielle (120) / couche semi-conductrice (12).
- 20 3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel le recuit est mis en œuvre à une température comprise entre 800 °C et 1200°C.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'oxydation thermique est mise en œuvre à une température comprise entre 800 et 1200°C sous atmosphère oxydante.
- 30 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la couche semi-conductrice (12) présente une épaisseur comprise entre 0,01 et 1 µm.
- 35 6. Procédé selon l'une des revendications 2 à 5, dans lequel, dans chaque cycle de traitement, l'oxydation thermique et le recuit sont mis en œuvre dans un même four.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, comprenant au moins un premier et un second cycle de traitement.

5 8. Procédé selon la revendication 7, comprenant, entre le premier et le second cycle de traitement, un retrait de la couche d'oxyde (120) formée lors du premier cycle de traitement thermique.

10 9. Procédé selon la revendication 7, dans lequel le second cycle de traitement suit directement le premier cycle de traitement, la couche d'oxyde (120) formée lors du premier cycle et du second cycle de traitement étant retirée après le second traitement.

15 10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel la couche semi-conductrice (12) présente une concentration initiale en bore supérieure ou égale à 10^{15} at/cm³.

20 11. Procédé selon la revendication 10, dans lequel la couche semi-conductrice (12) présente, après le retrait de la couche d'oxyde (120), une teneur finale en bore inférieure ou égale à $5 \cdot 10^{14}$ at/cm³.

12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel le retrait de la couche d'oxyde (120) est mis en œuvre par une gravure chimique sélective.

25 13. Procédé de fabrication d'un substrat de type semi-conducteur sur isolant (1), comprenant :

- la formation d'une zone de fragilisation (11) par implantation d'espèces ioniques dans un substrat donneur (10) pour délimiter une couche semi-conductrice (12),
 - l'assemblage du substrat donneur (10) avec un substrat support (20) par l'intermédiaire d'une couche électriquement isolante (21),
 - le détachement du substrat donneur (10) le long de la zone de fragilisation (11) pour transférer la couche semi-conductrice (12) sur le substrat support (20), de sorte à former le substrat de type semi-conducteur sur isolant (1),
 - la mise en œuvre du procédé de réduction de la concentration en bore de la couche semi-conductrice (12) selon l'une des revendications 1 à 12.
- 35

14. Procédé selon la revendication 13, comprenant, après le transfert de la couche semi-conductrice (12) sur le substrat support (20), au moins un traitement

thermique rapide de lissage de la surface de ladite couche semi-conductrice (12), chaque traitement thermique rapide étant réalisé avant la mise en œuvre du procédé de réduction de la concentration en bore de la couche semi-conductrice (12).

- 5 15. Procédé de fabrication d'un dispositif photonique, comprenant la fabrication d'un substrat de type semi-conducteur sur isolant selon le procédé de la revendication 13 ou de la revendication 14, et la formation d'un composant photonique passif dans la couche semi-conductrice (12) présentant une concentration réduite en bore.

10