

(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
18 décembre 2003 (18.12.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/104865 A2

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **G02B 6/12**

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR03/01682

(22) Date de dépôt international : 6 juin 2003 (06.06.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0206975 6 juin 2002 (06.06.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **SIL-
IOS TECHNOLOGIES** [FR/FR]; Z.I. Peynier-Rousset,
Rue Gaston Imbert Prolongée, F-13790 Peynier (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **TIS-
SERAND, Stéphane** [FR/FR]; 8, rue Melchior Guinot,
F-13003 Marseille (FR). **HUBERT, Marc** [FR/FR]; 6, rue
Clovis Hugues, F-13100 Aix-en-Provence (FR). **ROUX,
Laurent** [FR/FR]; 237, avenue de Château-Gombert, Les
Informelles, F-13013 Marseille (FR).

(74) Mandataire : **RENAUD-GOUD CONSEIL**; 5, rue de
Montigny, F-13100 Aix-en-Provence (FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, 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, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

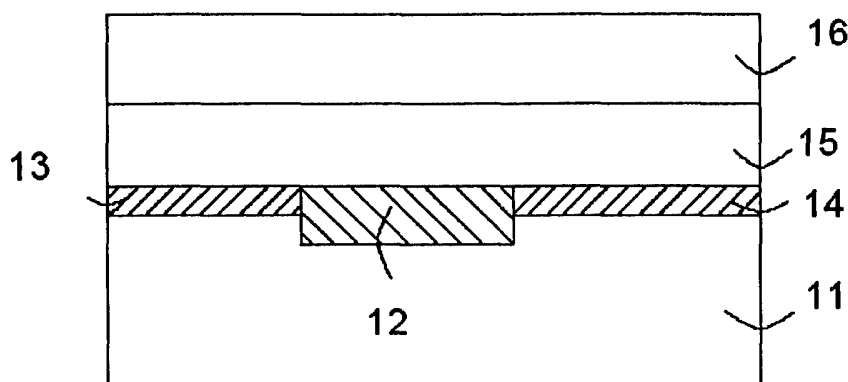
Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: WAVEGUIDE COMPRISING A CHANNEL AND AN ADAPTATION LAYER

(54) Titre : GUIDE D'ONDE COMPORTANT UN CANAL ET UNE COUCHE D'ADAPTATION



(57) Abstract: The invention concerns a waveguide comprising a channel (12) on an optical substrate (11), the refractive index of said channel being higher than that of the substrate, and further comprising at least one guide layer (15) arranged on said channel, the index of said guide layer being higher than that of the substrate. Furthermore, the waveguide comprises an adaptation layer (13-14) extending laterally on either side of the channel (12). The invention also concerns a method for making said waveguide.

(57) Abrégé : L'invention concerne un guide d'onde comportant un canal (12) sur un substrat optique (11), l'indice de réfraction de ce canal étant supérieur à celui du substrat, et comportant aussi au moins une couche guidante (15) agencée sur ce canal, l'indice de cette couche guidante étant supérieur à celui du substrat. De plus, le guide d'onde comporte une couche d'adaptation (13-14) s'étendant latéralement de part et d'autre du canal (12). L'invention vise également une méthode de fabrication de ce guide d'onde.

WO 03/104865 A2



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.

Guide d'onde comportant un canal et une couche d'adaptation

La présente invention concerne un guide d'onde comportant un canal et une couche d'adaptation.

Le domaine de l'invention est celui des dispositifs optiques intégrés sur substrat, domaine dans lequel un élément essentiel est le guide d'onde qui assure la fonction de transport de l'énergie lumineuse nécessaire à l'acheminement d'un signal optique. Par référence à la demande de brevet FR 2 818 390, un tel guide est réalisé en créant un canal par implantation ionique du substrat à travers un masque, puis en déposant une couche guidante sur le canal.

Le guide n'étant pas limité au seul canal mais plutôt constitué par l'association de ce canal et de la couche guidante, il présente alors des dimensions en adéquation avec celle du coeur d'une fibre optique. En effet, les dispositifs intégrés sont souvent interconnectés avec des fibres optiques.

La structure géométrique du guide fait que celui-ci est susceptible de présenter un comportement qui diffère selon l'état de polarisation de la lumière. Cette sensibilité à la polarisation est d'autant plus forte que la dose d'implantation est élevée. L'écart entre les indices effectifs de réfraction en mode transverse électrique (TE) et en mode transverse magnétique (TM) augmente à mesure que l'indice de réfraction du canal augmente.

La sensibilité à la polarisation est un paramètre critique pour tout dispositif raccordé à une fibre optique. En effet, lorsque la fibre est contrainte, notamment lorsqu'elle est courbée, cette courbure conduit à une modification de la polarisation de la lumière qui y circule. Il n'est donc pas possible de connaître l'état de polarisation de la lumière entrant dans le dispositif. Il s'ensuit que ce dispositif doit présenter une sensibilité à la polarisation qui soit la plus réduite possible de sorte que l'intégrité du signal optique soit préservée au mieux.

En particulier, les pertes radiatives dans les courbures dépendent du contraste d'indice latéral ΔN_{eff} , contraste qui se définit comme l'écart entre l'indice effectif de réfraction défini au niveau du canal et celui défini en dehors de ce canal. Ce contraste dépend lui-même du mode de polarisation. Il est souhaitable que le contraste latéral $\Delta N_{\text{eff}_{\text{TE}}}$ en mode TE soit le plus proche possible du contraste latéral $\Delta N_{\text{eff}_{\text{TM}}}$ en mode TM pour que le rayon de courbure minimum admissible par le guide soit le même en mode TE qu'en mode TM.

A titre d'exemple, on considère un guide caractérisé comme suit :

- longueur d'onde : 1 550 nm,

- indice de réfraction du substrat : 1,444,
- indice de réfraction de la couche guidante : 1,45,
- épaisseur de la couche guidante : 5 μ m.

Si l'on veut que l'écart entre le contraste latéral $\Delta N_{\text{eff TE}}$ en mode TE et le
5 contraste latéral $\Delta N_{\text{eff TM}}$ en mode TM soit inférieur à 0,001, les contrastes optiques que l'on peut obtenir sont assez faibles.

Pour une épaisseur du canal de 0,05 μ m, l'indice de réfraction du canal doit être inférieur à 1,70, ce qui conduit à un contraste latéral $\Delta N_{\text{eff TE}}$ en mode TE de 0,003 et à un contraste latéral $\Delta N_{\text{eff TM}}$ en mode TM de 0,002, le rayon de
10 courbure minimum étant alors estimé entre 20 et 25 mm.

Pour une épaisseur du canal de 0,10 μ m, l'indice de réfraction du canal doit être inférieur à 1,60, ce qui conduit à un contraste latéral $\Delta N_{\text{eff TE}}$ en mode TE de 0,004 et à un contraste latéral $\Delta N_{\text{eff TM}}$ en mode TM de 0,003, le rayon de courbure minimum étant alors estimé entre 15 et 20 mm.

15 Pour une épaisseur du canal de 0,20 μ m, l'indice de réfraction du canal doit être inférieur à 1,55, ce qui conduit à un contraste latéral $\Delta N_{\text{eff TE}}$ en mode TE de 0,006 et à un contraste latéral $\Delta N_{\text{eff TM}}$ en mode TM de 0,005, le rayon de courbure minimum étant alors estimé entre 10 et 15 mm.

La présente invention a ainsi pour objet un guide d'onde optique
20 présentant une sensibilité réduite à la polarisation et un contraste d'indice latéral élevé.

Selon l'invention, un guide d'onde comporte un canal sur un substrat optique, l'indice de réfraction de ce canal étant supérieur à celui du substrat, comporte aussi au moins une couche guidante agencée sur ce canal, l'indice de
25 cette couche guidante étant supérieur à celui du substrat ; de plus, le guide d'onde comporte une couche d'adaptation s'étendant latéralement de part et d'autre du canal.

Cette couche d'adaptation a en effet pour but de réduire la sensibilité du guide à la polarisation.

30 De préférence, l'épaisseur de la couche d'adaptation est inférieure à celle du canal. Par exemple, elle est comprise entre 20% et 60% de l'épaisseur du canal.

La couche d'adaptation se décomposant en deux bandes jouxtant chacune un bord latéral du canal, la largeur de chacune de ces bandes est au
35 moins égale à celle du canal.

D'autre part, l'indice de réfraction de la couche d'adaptation est supérieur à celui du canal.

Avantageusement, le guide d'onde comporte au moins une couche de recouvrement disposée sur la couche guidante, l'indice de cette couche de recouvrement étant inférieur à celui de la couche guidante et à celui du canal.

Selon un mode de réalisation privilégié, le canal est intégré dans le substrat.

De même, la couche d'adaptation est elle aussi intégrée dans le substrat.

Alternativement, le canal fait saillie sur le substrat et, par conséquent la couche d'adaptation peut elle aussi être disposée en saillie sur le substrat.

Il est préférable que l'indice de la couche guidante vaille celui du substrat multiplié par un facteur supérieur à 1,001.

Selon une caractéristique additionnelle du guide d'onde, l'épaisseur de l'ensemble des couches guidantes est comprise entre 1 et 20 microns.

De préférence, le canal et éventuellement la couche d'adaptation résultent d'une implantation ionique dans le substrat.

A titre indicatif, la face du substrat sur laquelle est réalisée l'implantation ionique est en dioxyde de silicium.

L'invention vise également une méthode de fabrication d'un guide d'onde sur un substrat optique comprenant :

- une étape de définition d'un canal consistant en la réalisation d'un masque de canal sur le substrat, suivie d'
- une étape d'implantation ionique du substrat comportant ce masque de canal, suivie d'
- une étape de retrait du masque de canal,
- une étape de dépôt d'au moins une couche guidante sur le substrat, l'indice de réfraction de cette couche guidante étant supérieur à celui du substrat ; cette méthode comprend de plus, précédant l'étape de dépôt :
- une étape de définition d'une couche d'adaptation consistant en la réalisation d'un masque d'adaptation sur le substrat, la couche d'adaptation s'étendant latéralement de part et d'autre du canal, cette étape étant suivie d'
- une étape d'implantation ionique du substrat comportant le masque d'adaptation, suivie d'
- une étape de retrait du masque d'adaptation.

Selon une première variante, cette méthode de fabrication d'un guide d'onde sur un substrat optique comprend :

- une première étape d'implantation ionique du substrat,
- une étape de dépôt d'au moins une couche guidante sur le substrat, l'indice
5 de réfraction de cette couche guidante étant supérieur à celui du substrat ;
et elle comprend de plus, suite à cette première étape :
 - une étape de définition d'une couche d'adaptation par application d'un masque d'adaptation sur le substrat et gravure de ce substrat, suivie d'
 - une deuxième étape d'implantation ionique du substrat comportant ce masque
10 d'adaptation pour obtenir un canal, suivie d'
 - une étape de retrait du masque d'adaptation.

Selon une deuxième variante, la méthode comprend :

- une première étape d'implantation ionique du substrat,
- une étape de définition d'un canal par application d'un masque d'adaptation
15 sur le substrat et gravure de ce substrat,
- une étape de dépôt d'au moins une couche guidante sur le substrat, l'indice de réfraction de cette couche guidante étant supérieur à celui du substrat ;
et elle comprend de plus, suite à l'étape de définition du canal :
 - une deuxième étape d'implantation ionique du substrat comportant ce masque
20 d'adaptation pour obtenir une couche d'adaptation, suivie d'
 - une étape de retrait du masque d'adaptation.

De préférence, la méthode comprend une étape de recuit du substrat qui fait suite à l'une des étapes d'implantation ionique.

Cette méthode est d'autre part adaptée à la réalisation des différentes
25 caractéristiques du guide d'onde mentionnées ci-dessus.

La présente invention apparaîtra maintenant avec plus de détails dans le cadre de la description qui suit d'exemples de réalisation donnés à titre illustratif en se référant aux figures annexées qui représentent :

- la figure 1, un schéma d'un guide d'onde,
- 30 - la figure 2, la fabrication d'un guide d'onde selon une première méthode,
- la figure 3, une première variante de cette méthode,
- la figure 4, une deuxième variante de cette méthode, et
- la figure 5, un guide d'onde fabriqué selon une autre méthode.

En référence à la figure 1, le substrat est en silice ou bien il est en
35 silicium sur lequel, soit on a fait croître un oxyde thermique, soit on a déposé une couche de dioxyde de silicium ou d'un autre matériau. Il présente ainsi une face

supérieure ou substrat optique 11, couramment en dioxyde de silicium, d'une épaisseur de 5 à 20 microns, par exemple. Le canal 12 réalisé par implantation ionique, de titane par exemple, est ici intégré dans le substrat optique. La couche d'adaptation prend ici la forme de deux bandes 13, 14 également réalisées par implantation ionique et donc elles aussi intégrées dans le substrat optique. Ces deux bandes s'étendent latéralement depuis chacun des flans du canal 12. Elles présentent toutes deux une épaisseur inférieure à celle du canal, de préférence comprise entre 20% et 60% de celle-ci. Ensuite le substrat 11 est recouvert d'une couche guidante 15 en dioxyde de silicium dopé qui est réalisée par exemple au moyen d'un dépôt chimique en phase vapeur (PECVD pour « Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition » en anglais).

L'indice de réfraction du canal 12 est naturellement plus élevé que celui du dioxyde de silicium. L'indice de réfraction de la couche d'adaptation 13, 14 est quant à lui plus élevé que celui du canal 12. La couche guidante 15 de 5 microns d'épaisseur, par exemple, présente un indice de réfraction supérieur à celui du substrat optique 11, de 0,3% par exemple. Elle peut éventuellement résulter d'un empilement de couches minces. De préférence, une couche de recouvrement 16 qui peut également consister en un empilement de couches minces est prévue sur la couche guidante 15. Cette couche de recouvrement, de 5 microns d'épaisseur également, a un indice inférieur à celui de la couche guidante 15 et à celui du canal 12 ; dans le cas présent elle est en dioxyde de silicium non dopé.

En référence à la figure 2a, une première méthode de fabrication du guide d'onde comporte une première étape qui consiste à réaliser un masque 22 sur le substrat optique 21 pour définir le canal 23, ceci au moyen d'un procédé classique de photolithographie. Le masque 22 est en résine, en métal ou en tout autre matériau susceptible de constituer une barrière infranchissable pour les ions lors de l'implantation. Eventuellement, le masque peut être obtenu par un procédé d'écriture directe.

Le canal 23 est produit par implantation ionique du substrat masqué. A titre d'exemple, pour une implantation de titane, la dose d'implantation est comprise entre $10^{16}/\text{cm}^2$ et $10^{18}/\text{cm}^2$ et l'énergie est comprise entre quelques dizaines et quelques centaines de KeV.

En référence à la figure 2b, le masque est retiré, par exemple au moyen d'un procédé de gravure chimique.

En référence à la figure 2c, les deux bandes 24, 25 de la couche d'adaptation sont obtenues par masquage et implantation, tout comme le canal 23.

Il convient de noter que ces deux bandes auraient pu être réalisées
5 avant le canal.

Le substrat est ensuite soumis à un recuit pour réduire les pertes à la propagation au sein du canal 23. A titre d'exemple, la température est comprise entre 400 et 500°C, l'atmosphère est contrôlée ou bien il s'agit de l'air libre, tandis que la durée est de l'ordre de quelques dizaines d'heures.

10 En référence à la figure 2d, la couche guidante 26 est alors déposée sur le substrat 21 au moyen de l'une quelconque des techniques connues pourvu que celle-ci conduise à un matériau à faibles pertes dont l'indice de réfraction peut être aisément contrôlé. Enfin, la couche de recouvrement 27 est éventuellement déposée sur la couche guidante 26.

15 En référence à la figure 3a, une première variante de cette méthode de fabrication comporte une première étape qui consiste à implanter la totalité du substrat optique 31.

En référence à la figure 3b, une deuxième étape consiste à définir les deux bandes 34, 35 de la couche d'adaptation, ceci par masquage et gravure du
20 substrat 31.

En référence à la figure 3c, le canal 33 est obtenu par implantation au travers du masque utilisé pour la gravure des deux bandes 34, 35 de la couche d'adaptation. Ensuite, le masque est retiré.

Le substrat est éventuellement soumis à un recuit.

25 En référence à la figure 3d, sont enfin successivement déposées la couche guidante 36 et la couche de recouvrement 37.

En référence à la figure 4a, une deuxième variante de la première méthode de fabrication comporte une première étape qui consiste à implanter la totalité du substrat optique 41, tout comme dans la première variante.

30 En référence à la figure 4b, une deuxième étape consiste à définir le canal 43, ceci par masquage et gravure du substrat 41.

En référence à la figure 4c, les deux bandes 34, 35 de la couche d'adaptation sont obtenues par implantation au travers du masque utilisé pour la gravure du canal 43. Ensuite, le masque est retiré, puis le substrat est soumis à
35 un recuit.

En référence à la figure 4d, sont enfin successivement déposées la couche guidante 46 et la couche de recouvrement 47.

Une deuxième méthode met en œuvre la technologie d'échange d'ions. Dans ce cas, le substrat est un verre contenant des ions mobiles à température
5 relativement basse, un verre de silicates contenant de l'oxyde de sodium par exemple. Cette méthode est très similaire à la première méthode si ce n'est que les étapes d'implantation sont remplacées par des étapes d'immersion dans un bain contenant des ions polarisables tel que argent ou potassium. Le motif est ainsi réalisé par augmentation de l'indice de réfraction consécutive à l'échange
10 des ions polarisables avec les ions mobiles du substrat. Puis, généralement, le canal et la couche d'adaptation sont enterrés par application d'un champ électrique perpendiculaire à la face du substrat.

En référence à la figure 5, une troisième méthode met en œuvre la technologie des couches minces. Généralement, la face supérieure du substrat
15 50 est en dioxyde de silicium. Une première couche d'indice supérieur à celui du dioxyde de silicium est déposée sur le substrat optique au moyen d'une quelconque technique connue telle que dépôt par hydrolyse à la flamme (« Flame Hydrolysis Deposition » en terminologie anglo-saxonne) dépôt chimique en phase vapeur haute ou basse pression et assisté ou non par plasma,
20 évaporation sous vide, pulvérisation cathodique ou dépôt par centrifugation. Cette couche est souvent du dioxyde de silicium dopé, de l'oxy-nitride de silicium, du nitride de silicium et l'on peut aussi employer des polymères ou des sols-gels. Un masque définissant le canal est alors appliqué sur la couche déposée. Ensuite, ce canal 51 est réalisé par un procédé de gravure chimique ou
25 de gravure sèche tel que gravure plasma, gravure ionique réactive ou gravure par faisceau d'ions.

Le masque est retiré après la gravure et, une deuxième couche est déposée. Un autre masque définissant les deux bandes 53, 54 de la couche d'adaptation est ensuite appliqué sur la deuxième couche avant une nouvelle
30 étape de gravure. Ensuite, sont déposées la couche guidante 55 puis éventuellement la couche de recouvrement 56.

Bien entendu, il est envisageable de réaliser d'abord les deux bandes 53, 54 de la couche d'adaptation et ensuite le canal 51.

Cette méthode requiert une opération de gravure qu'il est difficile de
35 maîtriser tant sur le plan de la résolution spatiale que sur l'état de surface des

flancs du canal 51 et des bandes 53, 54, caractéristiques qui conditionnent directement les pertes à la propagation du guide d'onde.

Les exemples de réalisation de l'invention présentés ci-dessus ont été choisis pour leur caractère concret. Il ne serait cependant pas possible de
5 répertorier de manière exhaustive tous les modes de réalisation que recouvre cette invention. En particulier, toute étape ou tout moyen décrit peut-être remplacé par une étape ou un moyen équivalent sans sortir du cadre de la présente invention.

REVENDEICATIONS

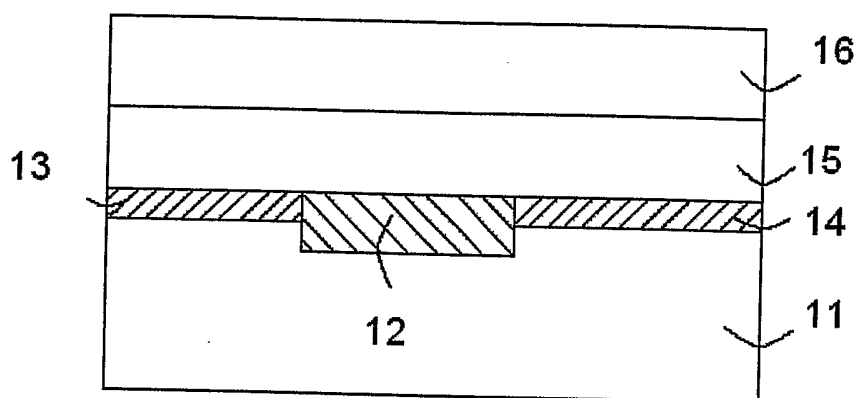
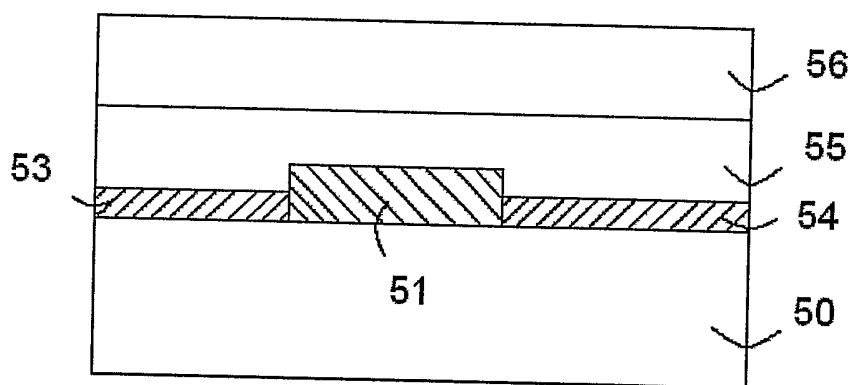
- 1) Guide d'onde comportant un canal 12, 23, 31 sur un substrat optique 11, 21, 30, l'indice de réfraction de ce canal étant supérieur à celui du substrat, comportant aussi au moins une couche guidante 15, 26, 35 agencée sur ledit
5 canal, l'indice de cette couche guidante étant supérieur à celui du substrat, caractérisé en ce qu'il comporte une couche d'adaptation 13-14, 24-25, 33-34 s'étendant latéralement de part et d'autre dudit canal 12, 23, 31.
- 2) Guide d'onde selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur de ladite couche d'adaptation 13-14, 24-25, 33-34 est inférieure à l'épaisseur
10 dudit canal 12, 23, 31.
- 3) Guide d'onde selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'épaisseur de ladite couche d'adaptation 13-14, 24-25, 33-34 est comprise entre 20% et 60% de l'épaisseur dudit canal 12, 23, 31.
- 4) Guide d'onde selon l'une quelconque des revendications précédentes
15 caractérisé en ce que, ladite couche d'adaptation se décomposant en deux bandes 13-14, 24-25, 33-34 jouxtant chacune un bord latéral dudit canal 12, 23, 31, la largeur de chacune de ces bandes est au moins égale à celle du canal.
- 5) Guide d'onde selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'indice de réfraction de ladite couche d'adaptation 13-14,
20 24-25, 33-34 est supérieur à celui du canal 12, 23, 31.
- 6) Guide d'onde selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une couche de recouvrement 16, 27, 36 disposée sur ladite couche guidante 15, 26, 35, l'indice de cette couche de recouvrement étant inférieur à celui de la couche guidante et à celui du canal.
- 25 7) Guide d'onde selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit canal 12, 23 est intégré dans ledit substrat 11, 21.
- 8) Guide d'onde selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite couche d'adaptation 13-14, 24-25 est intégrée dans ledit substrat 11.
- 30 9) Guide d'onde selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit canal 31 fait saillie sur ledit substrat 30.
- 10) Guide d'onde selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 ou 9, caractérisé en ce que ladite couche d'adaptation 33-34 fait saillie sur ledit substrat 30.

- 11) Guide d'onde selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'indice de réfraction de ladite couche guidante 15, 26, 35 vaut celui du substrat 11, 21, 30 multiplié par un facteur supérieur à 1,001.
- 12) Guide d'onde selon l'une quelconque des revendications précédentes, 5 caractérisé en ce que l'épaisseur de l'ensemble des couches guidantes 15, 26, 35 est comprise entre 1 et 20 microns.
- 13) Guide d'onde selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit canal 12, 23 résulte d'une implantation ionique dans ledit substrat 11, 21.
- 10 14) Guide d'onde selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite couche d'adaptation 33-34 résulte d'une implantation ionique dans ledit substrat 11, 21.
- 15) Guide d'onde selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la face du substrat 11, 21, 30 sur laquelle est réalisée 15 l'implantation ionique est en dioxyde de silicium.
- 16) Méthode de fabrication d'un guide d'onde sur un substrat optique comprenant :
- une étape de définition d'un canal consistant en la réalisation d'un masque de canal 22 sur ledit substrat 21, suivie d'
 - 20 - une étape d'implantation ionique du substrat comportant ledit masque de canal 22, suivie d'
 - une étape de retrait dudit masque de canal 22,
 - une étape de dépôt d'au moins une couche guidante 26 sur le substrat, l'indice de réfraction de cette couche guidante étant supérieur à celui du 25 substrat ;
- caractérisée en ce qu'elle comprend de plus, précédant ladite étape de dépôt :
- une étape de définition d'une couche d'adaptation consistant en la réalisation d'un masque d'adaptation sur ledit substrat 21, ladite couche d'adaptation s'étendant latéralement de part et d'autre dudit canal 22, étape suivie d'
 - 30 - une étape d'implantation ionique du substrat comportant ledit masque d'adaptation, suivie d'
 - une étape de retrait dudit masque d'adaptation.
- 17) Méthode de fabrication d'un guide d'onde sur un substrat optique comprenant :
- 35 - une première étape d'implantation ionique du substrat 31,

- une étape de dépôt d'au moins une couche guidante 36 sur le substrat, l'indice de réfraction de cette couche guidante étant supérieur à celui du substrat ;
caractérisée en ce qu'elle comprend de plus, suite à ladite première étape :
- 5 - une étape de définition d'une couche d'adaptation 34, 35 par application d'un masque d'adaptation sur le substrat 31 et gravure de ce substrat, suivie d'
 - une deuxième étape d'implantation ionique du substrat comportant ledit masque d'adaptation pour obtenir un canal 33, suivie d'
 - une étape de retrait dudit masque d'adaptation.
- 10 18) Méthode de fabrication d'un guide d'onde sur un substrat optique comprenant :
 - une première étape d'implantation ionique du substrat 41,
 - une étape de définition d'un canal 43 par application d'un masque d'adaptation sur le substrat 41 et gravure de ce substrat,
 - 15 - une étape de dépôt d'au moins une couche guidante 46 sur le substrat, l'indice de réfraction de cette couche guidante étant supérieur à celui du substrat ;
caractérisée en ce qu'elle comprend de plus, suite à ladite étape de définition du canal :
 - 20 - une deuxième étape d'implantation ionique du substrat comportant ledit masque d'adaptation pour obtenir une couche d'adaptation 44, 45, suivie d'
 - une étape de retrait dudit masque d'adaptation.
- 19) Méthode selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisée en ce qu'elle comprend une étape de recuit du substrat 21, 31, 41, 25 50 qui fait suite à l'une des étapes d'implantation ionique.
- 20) Méthode selon l'une quelconque des revendications 16 ou 19, caractérisée en ce qu'elle comprend une étape de dépôt d'une couche de recouvrement 27, 37, 47, 56 sur ladite couche guidante 26, 36, 46, 55, l'indice de cette couche de recouvrement étant inférieur à celui de la couche guidante et à 30 celui du canal 23, 31, 41, 50.
- 21) Méthode selon l'une quelconque des revendications 16 à 20, caractérisée en ce que l'indice de ladite couche guidante 26, 36, 46, 55 vaut celui du substrat 21, 31, 41, 50 multiplié par un facteur supérieur à 1,001.
- 22) Méthode selon l'une quelconque des revendications 16 à 21, 35 caractérisée en ce que l'épaisseur de l'ensemble des couches guidantes 26, 36, 46, 55 est comprise entre 1 et 20 microns.

23) Méthode selon l'une quelconque des revendications 16 à 22, caractérisée en ce que la face 21, 31, 41, 50 du substrat sur laquelle est réalisée l'implantation ionique est en dioxyde de silicium.

1/4

Figure 1Figure 5

2/4

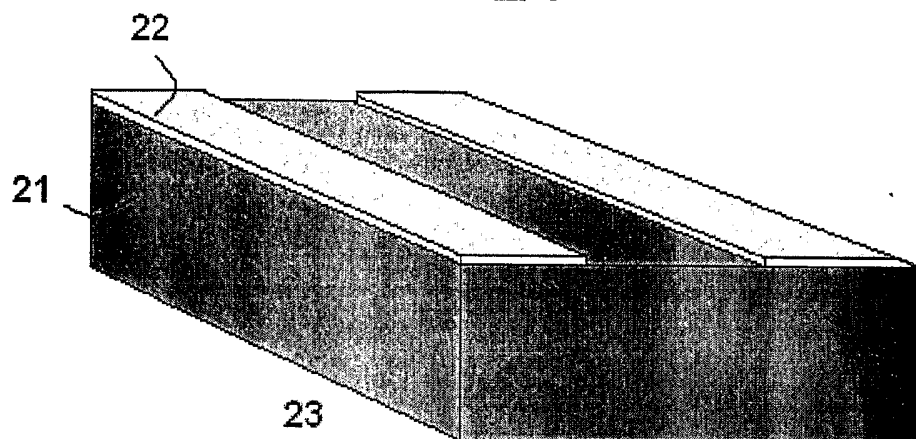


Figure 2a

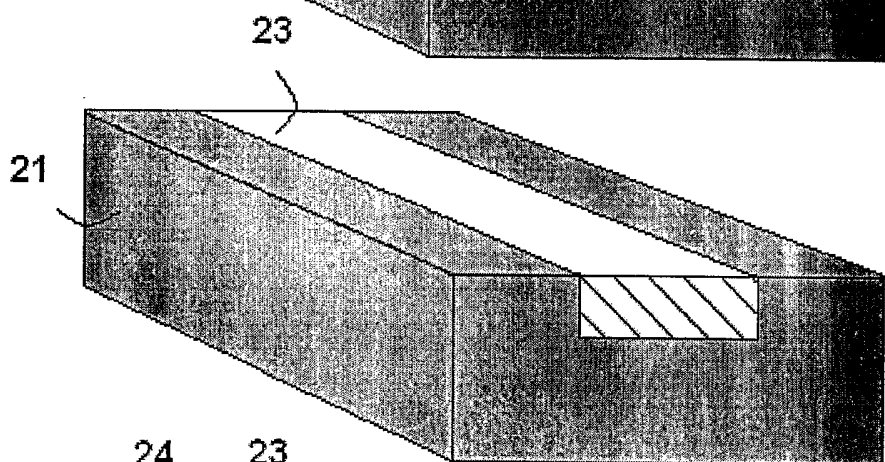


Figure 2b

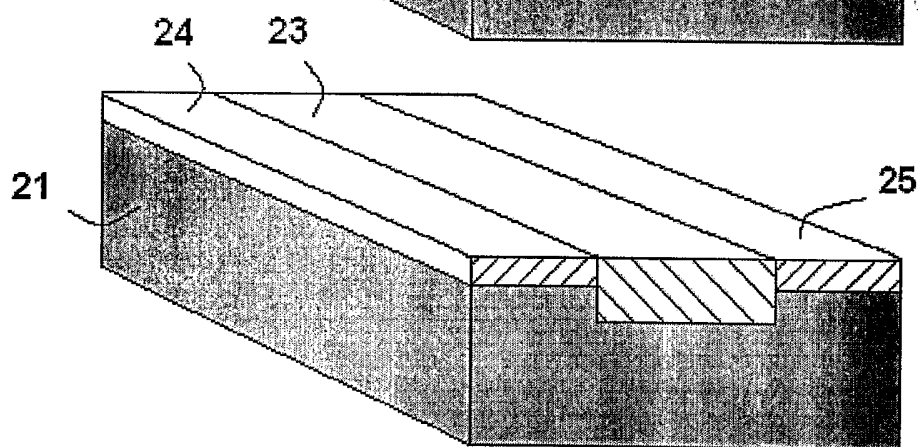


Figure 2c

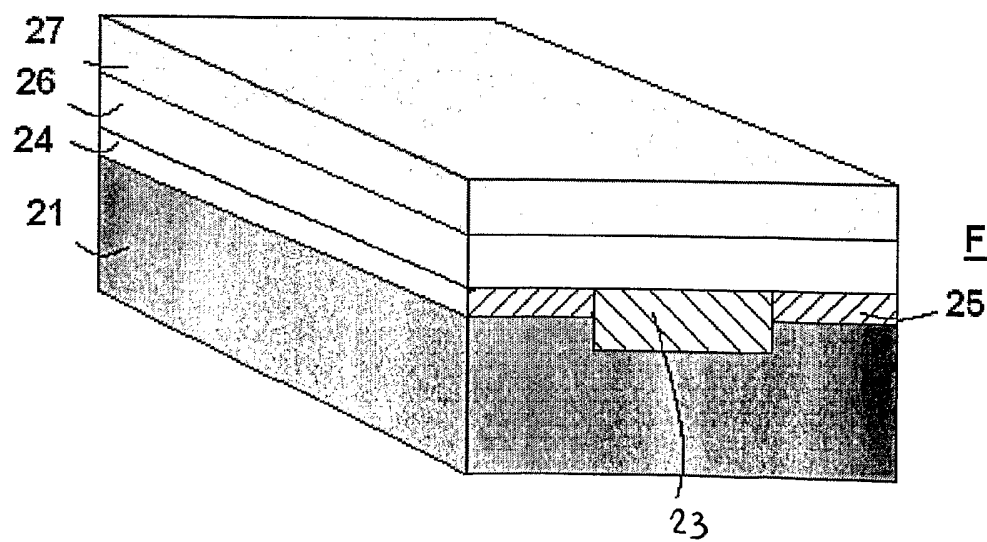
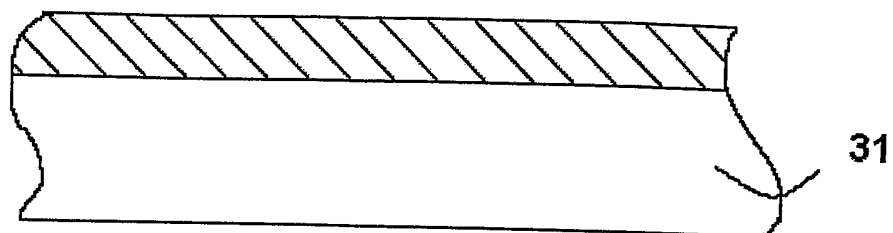
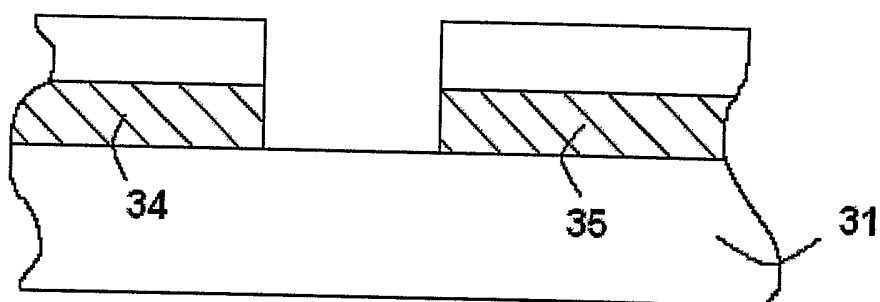
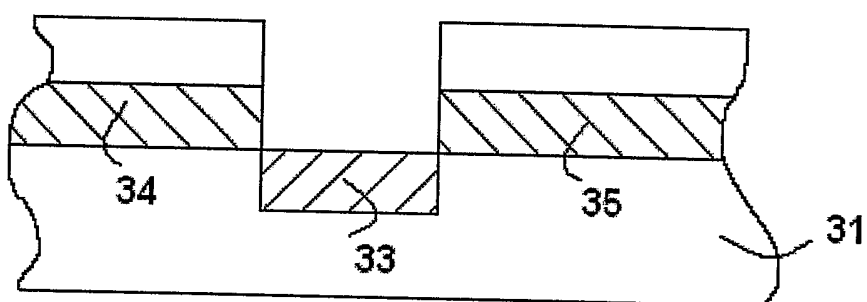
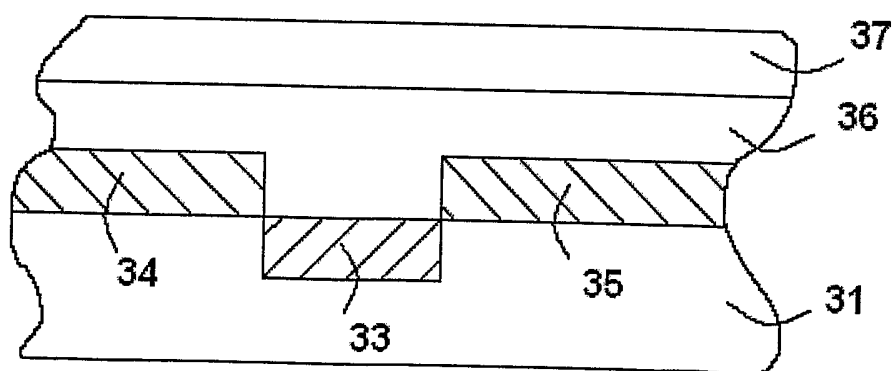
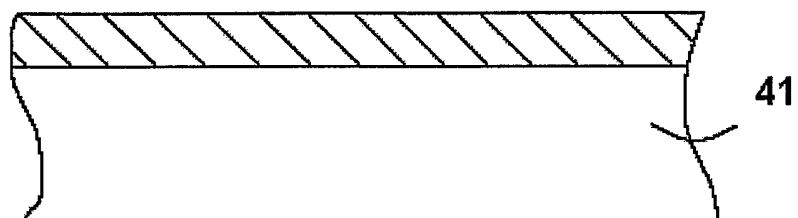
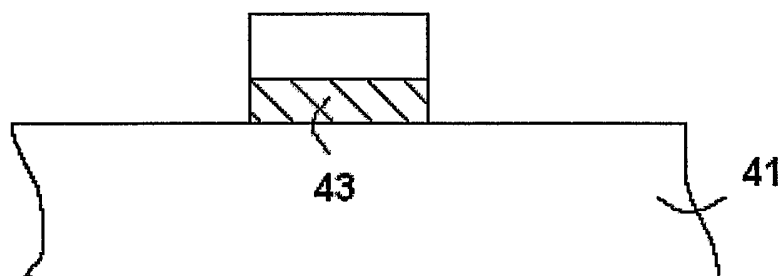
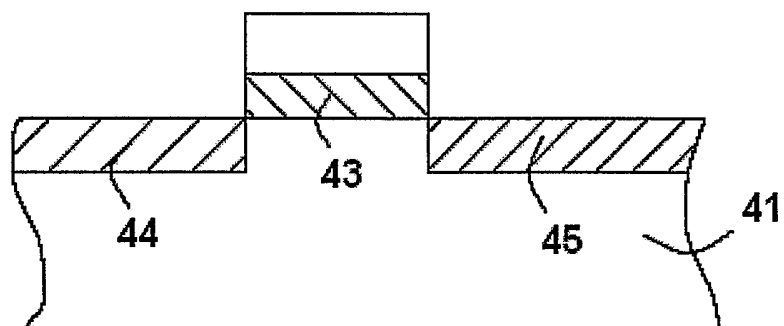
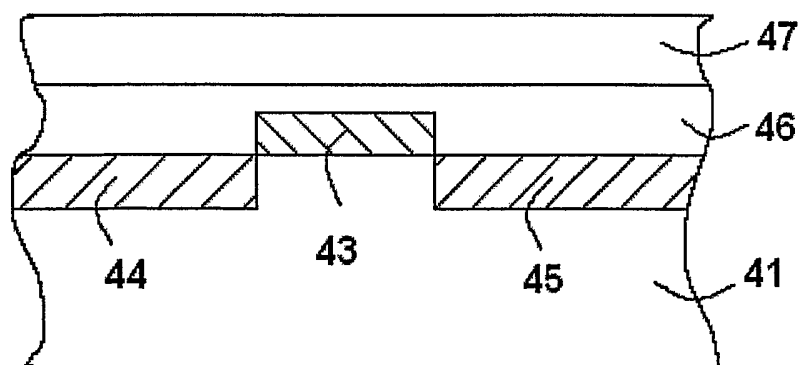


Figure 2d

3/4**Figure 3a****Figure 3b****Figure 3c****Figure 3d**

4/4**Figure 4a****Figure 4b****Figure 4c****Figure 4d**