

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 612 301**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **87 03385**

⑤1 Int Cl⁴ : G 02 B 6/28, 6/12.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 12 mars 1987.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 37 du 16 septembre 1988.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : CORNING GLASS
WORKS. — US.

⑦2 Inventeur(s) : Pierre-Jean Laroulandie ; Jean-Pierre The-
mont.

⑦3 Titulaire(s) :

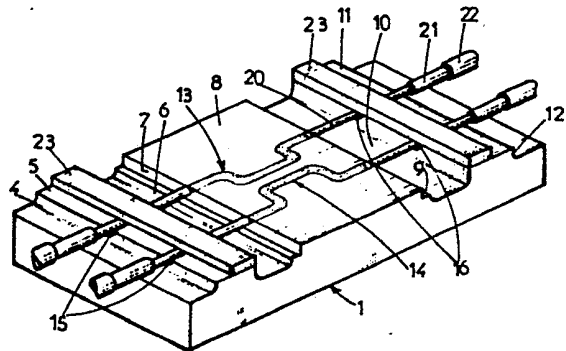
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet de Boisse.

⑤4 Composant optique intégré et sa fabrication.

⑤7 L'invention se rapporte au domaine des composants opti-
ques intégrés.

Elle concerne un composant optique intégré comprenant un
corps 1 en verre monolithique de forme générale parallélépipé-
dique ou prismatique dans une partie duquel est formé au
moins un chemin de circuit optique 13, 14, et au moins deux
renforcements profilés 15, 16 prévus de part et d'autre de
ladite partie, conçus pour recevoir des fibres optiques et les
aligner approximativement avec ledit chemin de circuit optique,
caractérisé en ce que ledit corps comprend, en outre, entre les
renforcements profilés 15, 16 et la partie du corps dans
laquelle est formé le chemin de circuit optique, des rainures
transversales de dégagement 6, 10 dont au moins la surface
latérale adjacente au circuit optique est verticale.

Utilisation notamment dans le domaine des
télécommunications.



FR 2 612 301 - A1

D

L'invention concerne un composant optique intégré et sa fabrication.

On connaît par FR-A-2 574 950, un composant optique intégré comprenant un corps en verre monolithique dans la surface duquel est formé par échange d'ions au moins un chemin de circuit optique, ce chemin comprenant les mêmes constituants que le corps en verre et incluant, en outre, des ions qui portent son indice de réfraction à une valeur supérieure à celle du corps en verre et dont le corps en verre est pourvu sur au moins une de ses faces sur lesquelles débouche le chemin de circuit optique, d'un renforcement profilé moulé dans le corps en verre, et dont le chemin de circuit optique se termine audit renforcement profilé et est aligné avec lui de façon qu'un dispositif optique positionné dans le renforcement soit optiquement aligné avec le chemin de circuit optique. Le renforcement profilé peut être formé d'une rainure à section transversale en forme de V.

Ce composant optique intégré peut être fabriqué par un procédé consistant à :

a) mouler avec haute précision un corps en verre monolithique comprenant sur au moins une de ses faces un renforcement profilé, et

b) former dans le corps obtenu en a) au moins un chemin de circuit optique par la technique d'échange d'ions, une extrémité de ce chemin étant alignée avec le renforcement profilé, de manière qu'un dispositif optique positionné dans ledit renforcement soit optiquement aligné avec ledit chemin de circuit optique.

Le composant optique intégré peut être, notamment, un connecteur, un coupleur-diviseur, un coupleur monomode à proximité, un coupleur multiplexeur monomode,

un coupleur multiplexeur multimodes, un coupleur permettant d'aligner une fibre optique avec une lentille collimatrice, ou un moniteur multimodes.

Cependant, il s'est avéré que la précision d'alignement
5 des renforcements profilés avec les chemins de circuit optique était très délicate, notamment pour la fabrication des coupleurs monomodes qui requièrent une plus grande précision de positionnement des fibres que les coupleurs multimodes.

La présente invention vise à fournir un nouveau composant
10 optique intégré dont la fabrication est plus aisée et permet donc d'obtenir des prix de revient plus bas.

Plus particulièrement l'invention concerne un composant
optique intégré comprenant un corps en verre monolithique de forme
générale parallélépipédique ou prismatique dans une partie duquel
15 est formé au moins un chemin de circuit optique, et au moins deux renforcements profilés prévus de part et d'autre de ladite partie, conçus pour recevoir des fibres optiques et les aligner approximativement avec ledit chemin de circuit optique caractérisé en ce que ledit corps comprend, en outre, entre les renforcements profilés et la par-
20 tie du corps dans laquelle est formé le chemin de circuit optique, des rainures transversales de dégagement dont au moins la surface latérale adjacente au circuit optique est verticale.

Le rôle des rainures transversales de dégagement est de permettre, après avoir positionné les fibres optiques
25 dans les renforcements profilés et les avoir ainsi approximativement alignées avec le chemin de circuit optique auquel on désire les raccorder, leur préhension avec un outil de micromanipulation connu en soi afin de les aligner de façon parfaite avec ledit chemin optique. La profondeur
30 des rainures n'est pas critique du moment qu'elle autorise ladite préhension. Habituellement la profondeur des rainures sera de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre. La largeur des rainures n'est pas non plus très critique du moment qu'elle autorise l'alignement précis des fibres.
35 Elle peut être, par exemple, de l'ordre de 2 à 6 mm. La surface verticale de la rainure adjacente au circuit optique doit avoir un haut fini (absence d'écaillage notamment) étant donné qu'elle sert d'interface pour le raccordement

des fibres optiques.

Selon un mode de réalisation préféré, chacune des rainures transversales est conformée de façon à présenter une partie relativement profonde et une partie moins
5 profonde constituant un épaulement transversal ayant une surface verticale servant d'interface pour le raccordement des fibres optiques au chemin de circuit optique. Dans ce mode de réalisation, la profondeur réduite de la surface verticale de l'épaulement permet de l'usiner plus aisément
10 avec la haute qualité de surface nécessaire.

De préférence également, on prévoit des épaulements transversaux d'appui aux extrémités du corps, dans lesquels débouchent les extrémités des renforcements profilés opposées au chemin de circuit optique, afin de faciliter
15 la fixation des fibres optiques ainsi que cela sera décrit plus en détail plus loin.

L'invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un tel composant optique intégré qui se caractérise en ce que les épaulements et rainures sont
20 usinés mécaniquement, par exemple à l'aide de meules abrasives, à partir d'un bloc de verre monolithique comportant des renforcements profilés obtenu par moulage de précision.

La description qui va suivre, faite en se référant au dessin annexé, fera bien comprendre la présente
25 invention.

Sur le dessin annexé :

La figure 1 est une vue schématique en perspective illustrant le corps d'un composant optique intégré selon l'invention sous forme d'un coupleur et sa fabrication ;
30

La figure 2 est une vue schématique du composant de la figure 1 montrant le montage des fibres optiques ;
et

La figure 3 est une vue en coupe longitudinale verticale du composant terminé.
35

Sur la figure 1, on voit un corps en verre monolithique 1 de forme générale parallélépipédique obtenu

par moulage et qui a été mécaniquement usiné, par exemple à l'aide de meules abrasives telles que 2 et 3, de façon à présenter de la gauche vers la droite :

un premier épaulement transversal d'appui 4 de profondeur h_1 , un premier méplat 5, une première rainure transversale de dégagement 6 de profondeur h_2 , un premier épaulement transversal d'interface 7 de profondeur h_3 adjacent à la rainure 6, une portion centrale plane horizontale 8, un deuxième épaulement transversal d'interface 9 de profondeur h_3 , une deuxième rainure transversale de dégagement 10 de profondeur h_2 adjacente à l'épaulement 9, un deuxième méplat 11, et un deuxième épaulement transversal d'appui 12 de profondeur h_1 .

La portion centrale plane 8 inclut à proximité de sa surface deux chemins optiques, 13 et 14, similaires formés par échange d'ions, ces chemins comprenant les mêmes constituants que le corps en verre et incluant, en outre, des ions qui portent leur indice de réfraction à une valeur supérieure à celle du corps en verre. La technique de réalisation de ces chemins optiques est connue en soi et on pourra se référer à FR-A-2 574 950 pour plus de détails. De préférence, les chemins optiques sont réalisés avant l'usinage du corps en verre.

Les méplats 5 et 11 sont pourvus chacun de deux renforcements profilés longitudinaux 15 et 16, respectivement, par exemple à section transversale en forme de V, qui sont substantiellement alignés avec les extrémités correspondantes des chemins optiques 13 et 14. Ces renforcements peuvent être réalisés par exemple par moulage.

Les méplats 5 et 11 et la portion centrale 8 sont au même niveau et correspondent à la surface supérieure du corps 1. La profondeur h_1 des épaulements d'appui 4 et 12 correspond au diamètre de la gaine des fibres optiques à raccorder. La profondeur h_2 des rainures de dégagement 6 et 10 doit être supérieure à h_3 . La profondeur h_3 des épaulements d'interface 7 et 9 sera habituellement

légèrement supérieure au diamètre des fibres optiques mises à nu à raccorder. A titre indicatif h_3 peut être égal à $200 \mu\text{m}$, h_1 peut être égal à $250 \mu\text{m}$ et h_2 peut être égal à $400 \mu\text{m}$.

5 Sur la figure 2, on a représenté le montage des fibres optiques sur le corps usiné de la figure 1. Les fibres optiques 20 sont normalement recouvertes d'une gaine 21 et d'un souplisseau 22. Avant de monter les fibres optiques, on prépare leur extrémité en enlevant
10 le souplisseau 22 sur une longueur légèrement supérieure à la distance (d_1 et d'_1) séparant l'extrémité gauche ou droite du bloc de la face verticale du premier ou deuxième épaulements d'interface, et en enlevant la gaine 21 sur
15 une longueur légèrement supérieure à la distance (d_2 et d'_2) séparant la face verticale du premier ou deuxième épaulement d'appui de la face verticale (interface) du premier ou deuxième épaulement d'interface. Il est à noter que dans le mode de réalisation représenté, $d_1 = d'_1$ et $d_2 = d'_2$, mais que ceci n'est pas obligatoire.

20 Ceci étant fait, on positionne les parties dénudées des fibres dans les renforcements 15 et 16 de manière que leurs bouts extrêmes viennent à proximité (par exemple 2 à $5 \mu\text{m}$) de la face verticale de l'épaulement d'interface 7 ou 9 en alignement approximatif avec les
25 extrémités des chemins optiques 13 et 14, la portion extrême des parties dénudées étant espacée de la face horizontale de l'épaulement 7 ou 9 d'une distance de quelques centièmes de mm. De leur côté, les parties gainées viennent reposer sur la face horizontale de l'épaulement
30 d'appui 4 ou 12. Ceci étant fait, on applique sur les méplats 5 et 11, des brides 23 plaquant les fibres dans les renforcements 15 et 16. On scelle le tout à l'aide d'une colle 24, telle qu'une colle cyanoacrylate, venant recouvrir les parties des fibres au niveau des
35 méplats et du premier et deuxième épaulements d'appui. Ensuite, on aligne avec précision, les extrémités libres des fibres avec les chemins optiques à l'aide d'un

micromanipulateur de façon connue en soi. L'utilisation d'un micromanopulateur est rendue possible grâce à la présence des rainures de dégagement qui ménagent un espace suffisant pour pouvoir saisir les fibres avec l'organe de préhension du micromanipulateur. Enfin, on colle les bouts des fibres contre la face verticale (interface) des épaulements 7 et 9, par exemple à l'aide d'un joint de colle 25 de qualité optique durcissable par des rayons ultra-violets, d'une façon connue en soi.

10 Le composant représenté sur les figures 1 à 3 est un coupleur monomode à proximité, mais il va de soi que l'on pourrait aussi mettre en oeuvre l'invention pour réaliser un connecteur, un coupleur-diviseur, un coupleur multiplexeur monomode, un coupleur multiplexeur 15 multimodes, un moniteur multimodes, etc..., d'une façon analogue à ce qui est décrit dans FR-A-2 574 950.

REVENDEICATIONS

1. Un composant optique intégré comprenant un corps (1) en verre monolithique de forme générale parallélépipédique ou prismatique dans une partie duquel est
5 formé au moins un chemin de circuit optique (13, 14), et au moins deux renforcements profilés (15, 16) prévus de part et d'autre de ladite partie, conçus pour recevoir des fibres optiques et les aligner approximativement avec
10 ledit chemin de circuit optique, caractérisé en ce que ledit corps comprend, en outre, entre les renforcements profilés (15, 16) et la partie du corps dans laquelle est formé le chemin de circuit optique, des rainures transversales de dégagement (6, 10) dont au moins la surface latérale adjacente au circuit optique est verticale.

15 2. Un composant optique intégré selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites rainures transversales sont conformées de façon à présenter une partie relativement profonde et une partie moins profonde constituant un épaulement transversal (7, 9) ayant une surface
20 verticale servant d'interface pour le raccordement de fibres optiques audit chemin de circuit optique.

3. Un composant optique intégré selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, des épaulements transversaux d'appui (4, 12) prévus
25 aux extrémités du corps, dans lesquels débouchent les extrémités des renforcements profilés (15, 16) opposées au chemin de circuit optique.

4. Un composant optique intégré selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce
30 qu'il est un connecteur, un coupleur-diviseur, un coupleur monomode à proximité, un coupleur multiplexeur monomode, un coupleur multiplexeur multimodes, un coupleur permettant d'aligner une fibre optique avec une lentille collimatrice, ou un moniteur multimodes.

5. Un procédé de fabrication d'un composant optique intégré selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le corps en verre monolithique (1) et les renforcements profilés (15, 16) sont obtenus par moulage de précision, et les rainures et épaulements facultatifs sont réalisés par usinage mécanique.

1_1

